



Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i
Aeroespacial de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TRABAJO DE FIN DE CARRERA

TÍTULO DEL TFC: Diseño de un conjunto de actividades de simulación de control de tráfico aéreo

TITULACIÓN: Ingeniería Técnica Aeronáutica, especialización Aeronavegación

AUTOR: Victor Cuevas Escolano

DIRECTOR: Xavier Prats i Menéndez

FECHA: 22 de Marzo de 2012

Título: Diseño de un conjunto de actividades de simulación de control de tráfico aéreo

Autor: Victor Cuevas Escolano

Director: Xavier Prats i Menéndez

Fecha: 22 de Marzo de 2012

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo crear unas prácticas de control de tráfico aéreo para la asignatura de “Infraestructuras del Transport Aeri” para el Grado en Ingeniería de Aeronavegación y de Grado en Ingeniería de Aeropuertos.

Para la realización de estas prácticas, se ha utilizado un programa de Eurocontrol llamado eDEP que nos permite simular un espacio aéreo creado por nosotros y poder controlar y pilotar los vuelos que se hayan introducido. Ha sido necesaria la configuración de eDEP en modo distribuido, esto significa que un ordenador hace de servidor creando el tráfico y el resto de ordenadores ejecutan la pantalla de la posición necesaria (controlador o piloto) pero el tráfico lo leen del servidor, así cuando el piloto haga modificaciones en un vuelo, el controlador es capaz de verlas en su pantalla del radar.

Para estas prácticas se ha decidido simular la FIR/UIR de Barcelona, pero se ha realizado una simplificación del espacio aéreo real para tener menos sectores de control. En total se obtienen 12 sectores, entre sectores de ruta, de área terminal o TMA y de aproximación. Cada sector es ocupado por tres personas: un controlador táctico, un controlador planificador y un piloto.

El tráfico utilizado proviene de un fichero proporcionado por Eurocontrol y se trata de tráfico real, por lo que ha sido necesario simplificarlo para que los alumnos fueran capaces de controlarlo. Se han diseñado cuatro prácticas, una para cada tipo de sector, ruta, TMA y aproximación. En cada práctica se ha creado un tráfico específico partiendo del tráfico base que teníamos. También se han creado conflictos específicos para ver como los alumnos reaccionaban a estos incidentes. La práctica cuatro no se pudo realizar finalmente por su complejidad y porque se determinó que no aportaba nuevos conocimientos.

Finalmente se analizaron como se han desarrollado las prácticas de la asignatura “Infraestructuras del Transport Aeri” obteniendo que se cumplieron los objetivos marcados.

Title: Design a set of practical activities of air traffic simulations

Author: Victor Cuevas Escolano

Director: Xavier Prats i Menéndez

Date: 22th of March 2012

Overview

This project aims to create a set of simulations of air traffic control for the course "Air Transport Infrastructures" of the Engineering Degrees in Air Navigation and Airports.

To carry out these practices an Eurocontrol program called eDEP has been used, allowing us to simulate our own created airspaces and control the flights we have introduced. It was necessary to configure eDEP in distributed mode, meaning that a computer was set up as server manages the traffic of the simulation and the other computers are running the display of the required position (controller or pilot) but the traffic is read from the server. In this way, when the pilot makes changes on a plane the controller is able to see it in his/her radar screen.

For these practices we have decided to simulate the Barcelona FIR/UIR, simplifying of the current air space to have less control sectors. In total 12 sectors are implemented for the simulations. Each sector is occupied by 3 people, a tactical controller, a planner controller and a pilot.

Traffic used came originally from a file provided by Eurocontrol. Being a real traffic set, it was necessary to simplify it, so the students were able to control it.

Four simulations have been designed, one for each type of sector, en-route, TMA and approach. In each practice has created a specific traffic based on the traffic we had previously. Have also been created specific conflicts to see how students reacted to these incidents. Practice 4 could not be performed because of its complexity and because it was determined that did not provide new knowledge to students.

Finally we analyze the practices that have been carried out by students of the subject of "Air Transport Infrastructures". The practices went well, and their objectives were achieved.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. CONTROL DEL TRÁFICO AÉREO (ATC).....	3
1.1.- Tipos de espació aéreo.....	3
1.2.- Tipos de control	4
1.3.- Posición de control.....	5
CAPÍTULO 2. EDEP	7
2.1.- Ejecución en distribuido.	7
CAPÍTULO 3. ESPACIO AÉREO Y TRÁFICO.....	11
3.1.- Espacio Aéreo.....	11
3.1.1.- Sectores.....	11
3.1.2.- Aerovías	13
3.1.3.- SID y STAR.....	13
3.1.4.- Coordinaciones entre sectores	15
3.2.- Tráfico	16
CAPÍTULO 4. PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO	19
4.1.- Práctica 1: En-route	19
4.2.- Práctica 2: Approach	22
4.2.1.- Barcelona	22
4.2.2.- Girona	24
4.3.- Práctica 3: TMA.....	27
4.4.- Comunicaciones	29
CAPÍTULO 5. RESULTADO DE LAS PRÁCTICAS.....	31
CONCLUSIONES	35
BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXO A. MANUAL PRÁCTICAS	39
ANEXO B. GUÍAS RÁPIDAS	41
ANEXO C. FRASEOLOGÍA PILOTOS GIRONA	43
ANEXO D. FICHEROS DE CONFIGURACIÓN eDEP	45

INTRODUCCIÓN

El tráfico aéreo mundial ha tenido un fuerte crecimiento en la última década, sólo en España, entre el 2000 y el 2008, el número de pasajeros que pasaron por los aeropuertos de nuestro país aumentó un 44.5% [1]. Para hacer frente a este crecimiento tan rápido, es necesario contar con una buena planificación del espacio aéreo, porque aunque parezca casi ilimitado no es así, de hecho está bastante congestionado.

Uno de los principios fundamentales de la aviación comercial es su seguridad. Mantener esta seguridad no es sencilla y menos tratando de minimizar el número de retrasos. Para poder cumplir con esta seguridad y puntualidad es necesario una correcta planificación del espacio aéreo y también un estudio detallado de la cantidad de aviones que puede haber volando en cada momento. Del mismo modo, también es importante que haya profesionales que se encarguen de mantener la seguridad de los aviones una vez estos ya estén en el aire: los controladores aéreos.

En este Trabajo Final de Carrera nos serviremos del programa de Eurocontrol eDEP para realizar unas prácticas de control aéreo para la asignatura de “Infraestructuras del Transport Aeri” del Grado en Aeronáutica de la “Escola d’Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels”, que ayudarán a los alumnos a entender la complejidad de un espacio aéreo realista, permitiéndoles plantear los problemas a los que hace frente en la actualidad el control aéreo y como se podría hacer más eficiente.

Este proyecto se basa en un trabajo previo realizado por Marc Valls i Juncosa [2] y por Javier Pascual Ramos [3], ambos sobre el programa eDEP. Con la ayuda de estos dos trabajos y mediante su ampliación se crea el espacio aéreo de la FIR/UIR de Barcelona y se diseñan las prácticas.

En el capítulo 1, de esta memoria se hará una breve introducción al control aéreo y se hablarán de temas claves para entender el resto del trabajo. En el capítulo 2, se tratará la configuración de eDEP, muy especialmente de como se debe configurar el programa para trabajar en distribuido. En el capítulo 3, se tratará el espacio aéreo que se ha creado para las prácticas. En el capítulo 4 se explicará las prácticas que se han preparado y en el capítulo 5 se analizarán las prácticas realizadas con los alumnos. En los anexos A y B se encuentra la documentación que se les dio a los alumnos para la realización de las prácticas. Esta documentación se encuentra redactada en inglés ya que la asignatura se imparte en ese idioma, el anexo A es un manual extenso sobre el control aéreo y eDEP y el B es una guía de referencia rápida para ser consultada durante el transcurso de las prácticas. En el anexo D (CD rom) se encuentran todos los ficheros de configuración generados para las simulaciones.

CAPÍTULO 1. CONTROL DEL TRÁFICO AÉREO (ATC)

El control de tráfico aéreo o Air Traffic Control (ATC), tiene como objetivos la seguridad y la eficiencia en el espacio aéreo. Los servicios de ATC vienen regulados por el Anexo 11 de la International Civil Aviation Organization (ICAO) [4].

La función del controlador de tráfico aéreo es muy importante, ya que existen zonas como Europa en las que el espacio aéreo se encuentra muy congestionadas, por lo que es necesario tener un buen servicio de ATC para mantener la puntualidad de los vuelos y sobretodo su seguridad.

1.1.- Tipos de espacio aéreo

Cada estado es soberano del espacio aéreo que tiene sobre su territorio. La autoridad encargada de la navegación aérea de cada país se encarga de decidir cuantas FIR/UIR tendrá su espacio aéreo y cuantos sectores de control habrá en ellas. Un sector de control es la unidad mas pequeña de la FIR/UIR de la que se encarga un controlador y tiene una frecuencia asignada de comunicaciones con las aeronaves dentro del sector.

La ICAO especifica en su Anexo 11 [4] diferentes clases de espacio aéreo. En cada una de ellas se dan diferentes niveles de servicios de tránsito aéreo tanto a vuelos visuales, Visual Flight Rules (VFR) e instrumentales, Instrumental Flight Rules (IFR). Existen siete clases diferentes de espacio aéreo, donde en cada uno, el piloto sabe que clase de control o de información se le dará y bajo que reglas pueden volar los otros aviones (ver Tabla 1.1)

Clase	Tipo de Vuelo	Separación Proporcionada	Servicios Suministrados	Limitaciones de Velocidad	Requisitos de Radiocomunicaciones	Aut. ATC
A	Solo IFR	Todas las aeronaves	ATC	No se aplican	Continúa en ambos sentidos	Si
B	IFR	Todas las aeronaves	ATC	No se aplican	Continúa en ambos sentidos	Si
	VFR	Todas las aeronaves	ATC	No se aplican	Continúa en ambos sentidos	Si
C	IFR	IFR/IFR IFR/VFR	ATC	No se aplican	Continúa en ambos sentidos	Si
	VFR	VFR/IFR	ATC para separación IFR/IFR e información de tránsito VFR/VFR	250 Kias por debajo de 10000 pies AMSL	Continúa en ambos sentidos	Si
D	IFR	IFR/IFR	ATC para separación IFR/IFR e información	250 Kias por debajo de 10000	Continúa en ambos sentidos	Si

			de tránsito VFR/VFR	pies AMSL		
	VFR	Ninguna	Información tránsito IFR/VFR y VFR/VFR	250 Kias por debajo de 10000 pies AMSL	Continúa en ambos sentidos	Si
E	IFR	IFR/IFR	ATC para IFR/IFR e información de vuelos VFR en medida de lo posible	250 Kias por debajo de 10000 pies AMSL	Continúa en ambos sentidos	Si
	VFR	Ninguna	Información de tránsito en medida de lo posible	250 Kias por debajo de 10000 pies AMSL	No	No
F	IFR	IFR/IFR en medida de lo posible	Servicio de asesoramiento de tráfico e información de vuelo	250 Kias por debajo de 10000 pies AMSL	Continúa en ambos sentidos	No
	VFR	Ninguna	Servicio de información de vuelo	250 Kias por debajo de 10000 pies AMSL	No	No
G	IFR	Ninguna	Servicio de información de vuelo	250 Kias por debajo de 10000 pies AMSL	Continúa en ambos sentidos	No
	VFR	Ninguna	Servicio de información de vuelo	250 Kias por debajo de 10000 pies AMSL	No	No

Tabla 1.1 Clases de espacios aéreos [4]

1.2.- Tipos de control

La ICAO establece tres tipos de servicios de control de tráfico aéreo. Cada tipo de servicio tiene asignado un volumen de espacio aéreo al que prestará servicio. Los tres tipos de servicios son los siguientes (ver Fig. 1.1):

- **Control de Aeródromo:** proporciona control sobre el área alrededor de un aeródromo, denominada como ATZ (Airport Traffic Zone). Normalmente es un cilindro de radio de 5nm desde el punto de referencia del aeródromo (ARP). Se opera desde la torre de control del propio aeródromo y se gestionan las frecuencias de torre (TWR) y de tierra (GND).
- **Control de Aproximación:** proporciona el control a los aviones que llegan o salen a la ATZ mediante reglas de vuelo instrumental. Se encargan de la zona conocida como CTR (Control Traffic Region) y puede englobar uno o más ATZ. Su tarea es que los aviones que llegan y salen de los ATZ lo hagan bien secuenciados para cumplir con las normativas de seguridad.
- **Control de Área:** proporciona el control a las aeronaves que están en fase de crucero o que ya han salido de las CTR.

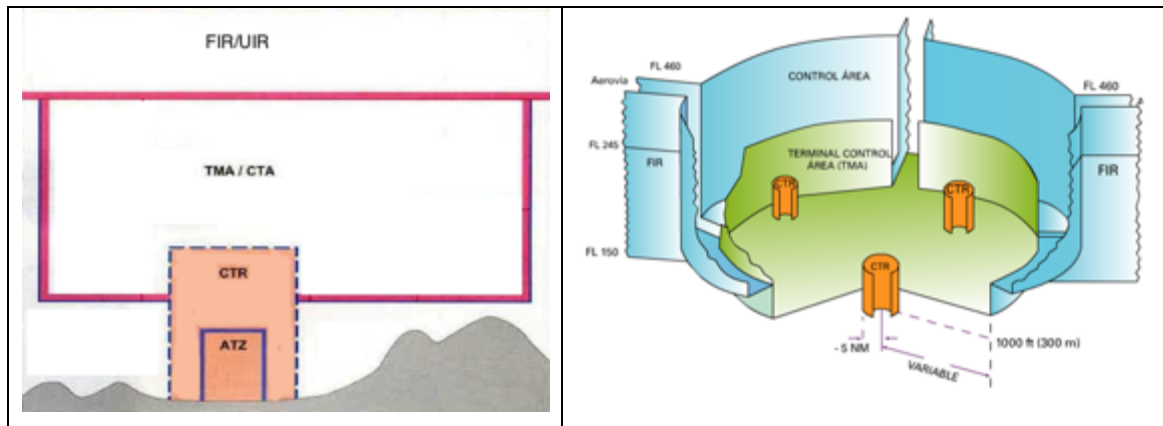


Fig. 1.1 Zonas de servicio de control (Fuente: [5] [6])

1.3.- Posición de control

Una posición de control puede controlar uno o varios sectores del espacio aéreo o del aeropuerto. Estas posiciones están asistidas habitualmente por dos controladores con dos roles diferentes:

- Controlador táctico: Es quien toma las decisiones sobre la resolución de conflictos, cambios de nivel de vuelo, aplicación de la separación entre aeronaves según lo establecido en la normativa [7]. Del mismo modo, también es el encargado de contactar mediante radio con las aeronaves de su sector.
- Controlador planificador: Sirve de apoyo al controlador táctico y entre sus principales funciones están estudiar posibles conflictos a largo plazo, pero ante todo coordinar transferencias de aeronaves con los sectores de control adyacentes.

CAPÍTULO 2. EDEP

eDEP (Early Demonstration & Evaluation) es un programa creado por la empresa Graffica a petición de Eurocontrol [8]. eDEP es un simulador de Air Traffic Management (ATM) que tiene como características ser rápido y flexible. eDEP se utiliza en el Experimental Centre (EEC) situado en Brétigny-sur-Orge, Francia, donde se utiliza principalmente en proyectos que requieren un simulador ATC para realizar experimentos científicos.

eDEP se centra en la simulación de la posición del controlador aéreo, simulando también posiciones de piloto, al ser éstos los encargados de pilotar las aeronaves que ven los controladores. eDEP se puede ejecutar en forma de monoposición o en distribuido. En el modo monoposición toda la simulación se realiza en un único ordenador. En el modo distribuido, que se explicará en el siguiente punto, es el que más se ajusta a la realidad, ya que muchos ordenadores pueden trabajar conjuntamente en una simulación mostrando cada uno información diferente.

2.1.- Ejecución en distribuido.

Como se ha dicho en la introducción esta parte se basa en el trabajo de Javier Pascual [3]. En esta sección se explicará lo necesario para poner en funcionamiento el simulador en distribuido, pero se darán por supuestos los conocimientos básicos en eDEP.

eDEP es un programa creado en Java, por lo que se ejecuta en una máquina virtual. Java por defecto tiene sólo unos pocos permisos en el sistema que no son suficientes para nuestra simulación, por lo que le tendremos que dar más permisos a eDEP. Al instalar Java también creará un fichero llamado *java.policy* donde se especificarán los permisos estándar de la máquina virtual. Nosotros tendremos que crear un fichero llamado *edep.policy* (ver Fig. 2.1) que colocaremos en la carpeta raíz de eDEP y haremos que Eclipse, al ejecutar la simulación de eDEP, lea estos permisos y no el *java.policy* (ver Fig. 2.2)

```
grant{  
  Permission java.security.AllPermission;  
  Permission java.lang.reflect.ReflectPermission "suppressAccessChecks";  
  Permission java.lang.RuntimePermission "accessDeclaredMembers";  
};
```

Fig. 2.1 Permisos Java

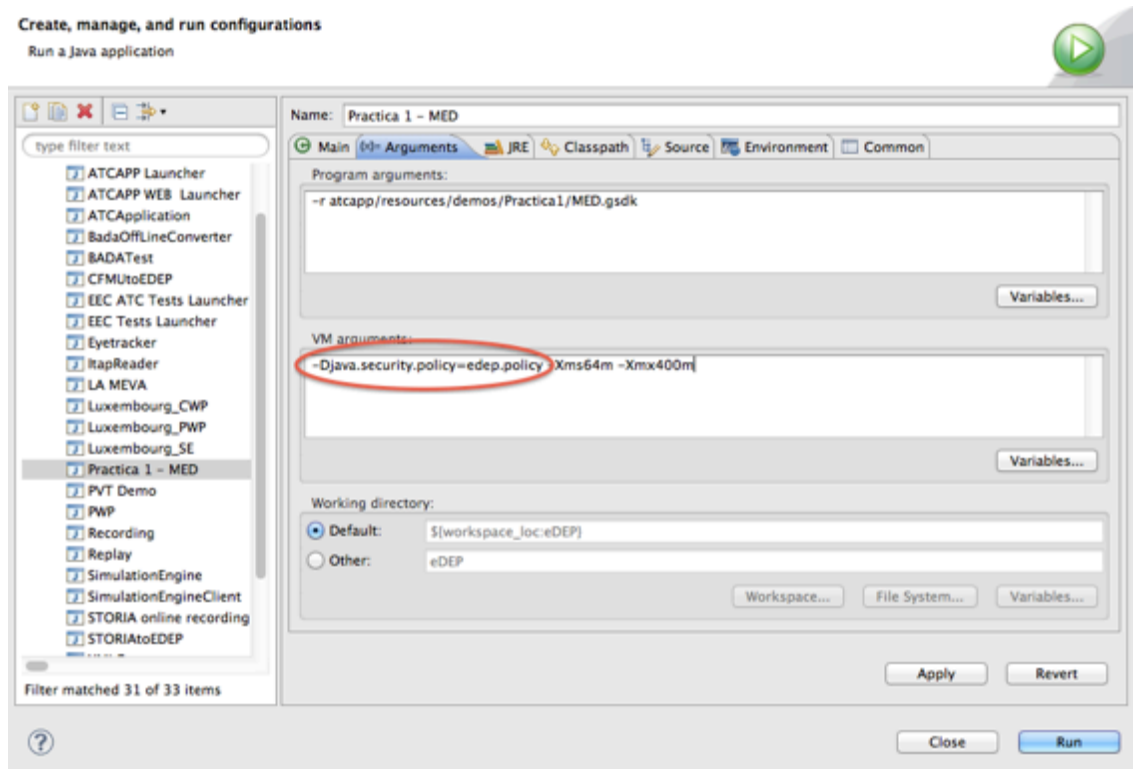


Fig. 2.2 Configuración permisos

Seguidamente se explica la configuración de los ficheros de cada máquina. Esta explicación está realizada en Windows, ya que usa la opción de compartir una carpeta en red local propia de este sistema operativo.

En las simulaciones en distribuido tendremos un ordenador que actuará de servidor, controlando el tiempo de la simulación y que tendrá los ficheros de tráfico y espacio aéreo. El resto de ordenadores se conectarán a este. En las siguientes figuras podemos ver la relación que hay entre los ficheros de un servidor y de una máquina. En el Anexo D de esta memoria se adjuntan los archivos de configuración de todas las prácticas.

En las figuras 2.3 y 2.4 se puede ver la relación que hay entre los ficheros que se cargan para las simulaciones. El archivo *common.gsdk* contiene la información del servidor. El archivo *eDep.gsdk* contiene todas las características de las posiciones que hay definidas en la FIR/UIR. Este archivo también se encarga de leer el espacio aéreo (*airspace.dat*) y el tráfico (*traffic.dat*). Si estamos en la máquina que hace de servidor esta carga se hará directamente desde ese ordenador, pero si es un cliente la carga se realizará del servidor mediante red local. Los archivos que en el esquema tienen el fondo de color rojo son los ficheros que se ejecutarán desde Eclipse. Estos son unos ficheros que nos dirán que elementos se ejecutan, por ejemplo el *simulation_engine.gsdk* dice que se ejecute el servidor de tiempo, entre otros elementos y el *MED.gsdk* hará que se ejecute la posición de control de Mediterráneo.

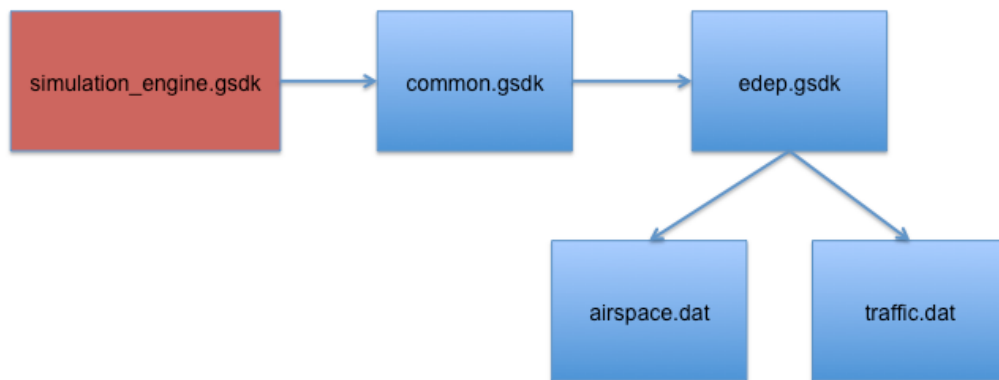


Fig. 2.3 Relación de archivos en el servidor

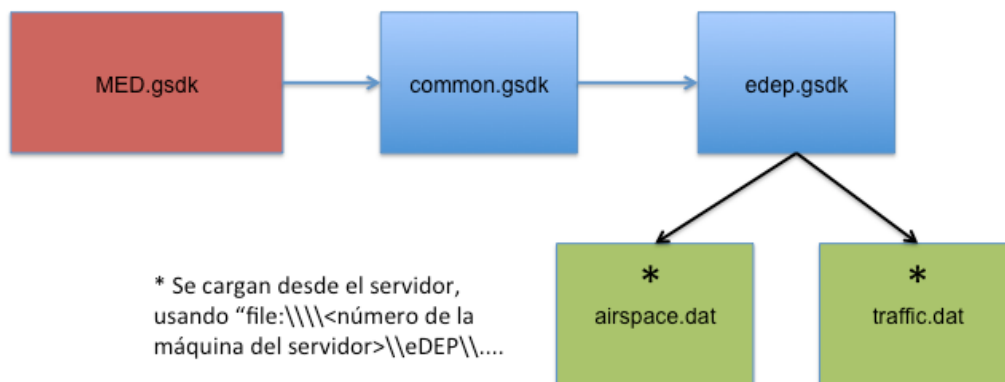


Fig. 2.4 Relación de archivos en una máquina cliente. Ejemplo del sector MED

CAPÍTULO 3. ESPACIO AÉREO Y TRÁFICO

El espacio aéreo que se utilizará es el de la FIR/UIR de Barcelona, que engloba Cataluña, Valencia, Islas Baleares y Murcia. Una parte de esta FIR/UIR ya estaba creado en otro Trabajo de Fin de Carrera de la Escuela [2]. Mediante este proyecto se ha tratado de optimizar y solucionar fallos del espacio aéreo anterior así como la creación del tráfico de aviones necesario para todas las simulaciones.

3.1.- Espacio Aéreo

En la Fig. 3.1 podemos ver una vista general de la FIR/UIR tal y como se muestra en el programa eDEP.

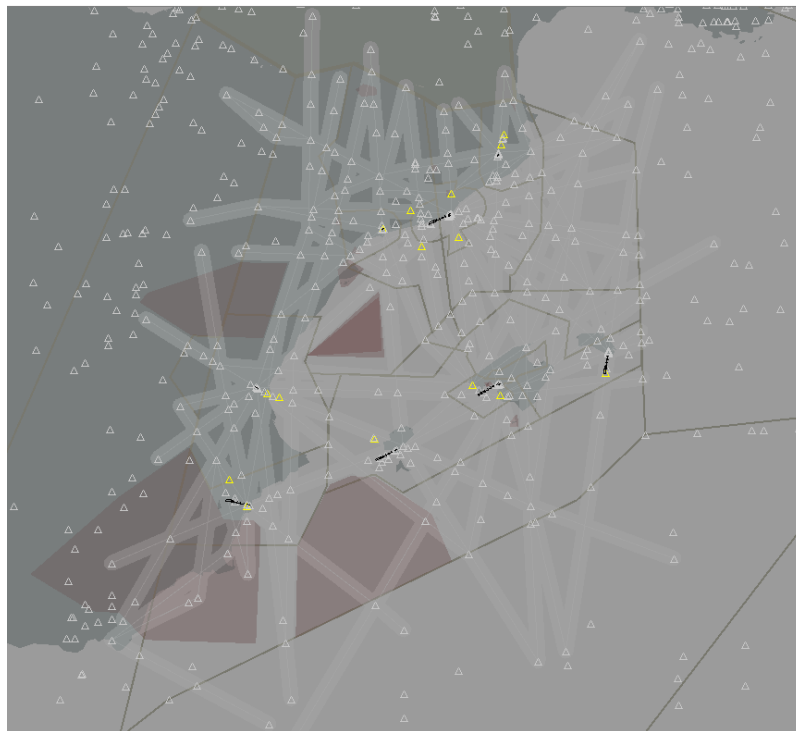


Fig. 3.1 Vista general de la FIR/UIR

3.1.1.- Sectores

En esta sectorización contamos con tres sectores de ruta (Ponent, Llevant y Mediterrani), tres TMA (Barcelona, Palma de Mallorca y Valencia) y cuatro aproximaciones (Barcelona, Palma de Mallorca, Girona y Reus). Esta sectorización se puede observar en la siguientes figuras.

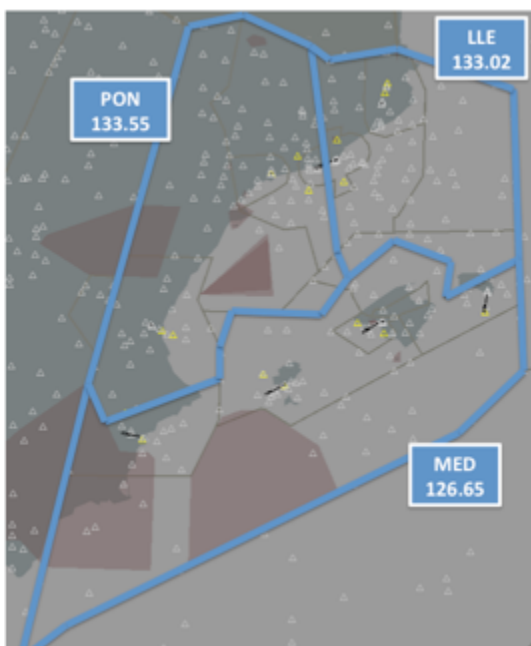


Fig. 3.2 Sectores de en ruta

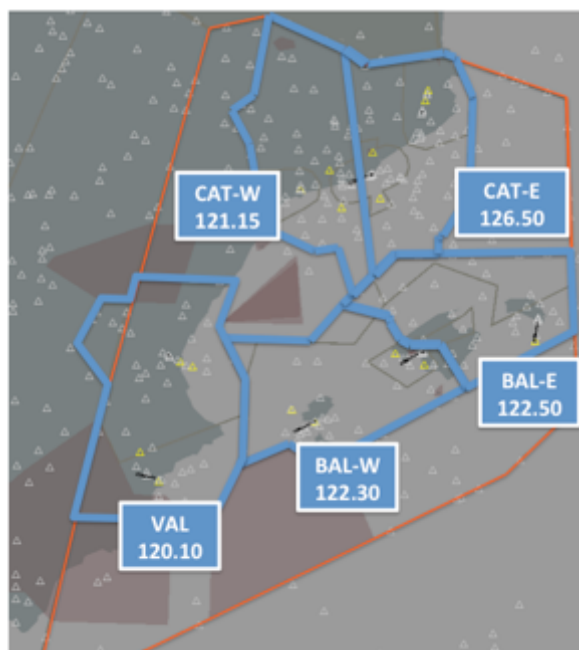


Fig. 3.3 Sectores de TMA

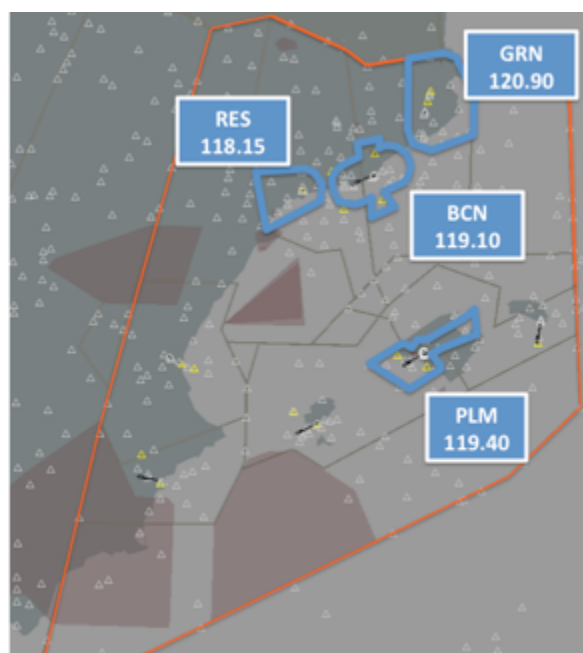


Fig. 3.4 Sectores de aproximación

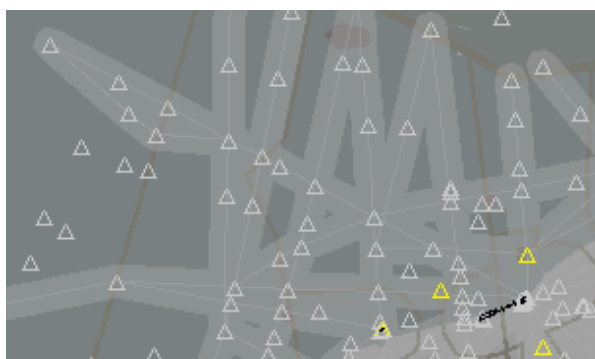
Respecto al trabajo que nos sirvió de base [2] se ha llevado a cabo la modificación de un total de nueve sectores. Cuatro de ellos, los dos sectores del TMA de Barcelona y las dos de Palma de Mallorca, se han redefinido después de analizar el tráfico que sobrevuela la FIR/UIR para evitar que un avión estuviese muy poco tiempo en un sector (tiempo inferior a 3 minutos), evitando el exceso de carga de trabajo al controlador. Se eliminaron también tres sectores de aproximación (Alicante, Menorca y Ibiza) al tener esos aeropuertos escaso tráfico, replanteándose los sectores del TMA de Palma y Valencia y redefiniéndolos para conseguir que su altura mínima de control

fuese más baja y poder de este modo dar un servicio de aproximación a los aeropuertos.

3.1.2.- Aerovías

Se llevo a cabo a la creación en el eDEP de 266 aerovías, correspondientes a todas las aerovías del FIR/UIR de Barcelona presentes en el AIP (Aeronautical Information Publications) de España [9], tanto las del espacio aéreo inferior como las del superior.

En la Fig. 3.5 se puede observar en eDEP las aerovías al noroeste de Cataluña y un ejemplo de configuración de la aerovía A44:



```
ROUTE A44  
COMPRISING  
FIX ARZEW  
FIX TARUK  
FIX GATAS  
FIX AMR  
END
```

Fig. 3.5 Aerovías

3.1.3.- SID y STAR

Las Standard Instrument Departure (SID) y las Standard Instrumental Arrival (STAR) son unos procedimientos publicados que sirven para ir de la pista al primer punto del plan de vuelo o del último punto del plan de vuelo a la pista. Se usan especialmente para tener organizado el tráfico y para asegurar que los aviones sobrevuelan los obstáculos.

Las SID y STAR en España son publicadas por Aena en el AIP [9]. En eDEP ha sido necesario crear todas las SID y STAR de los aeropuertos de la FIR/UIR, para ello se han cogido las cartas del AIP y se han ido codificando en eDEP, lo que normalmente implicaba crear puntos en el espacio aéreo que teníamos.

En la Fig. 3.6 podemos ver una comparación entre las SID publicadas en Aena para la pista 07R de Barcelona y las SID introducidas en eDEP. En la Tabla 3.1 podemos ver las SIDs y STARs creadas para todos los aeropuertos de la FIR/UIR

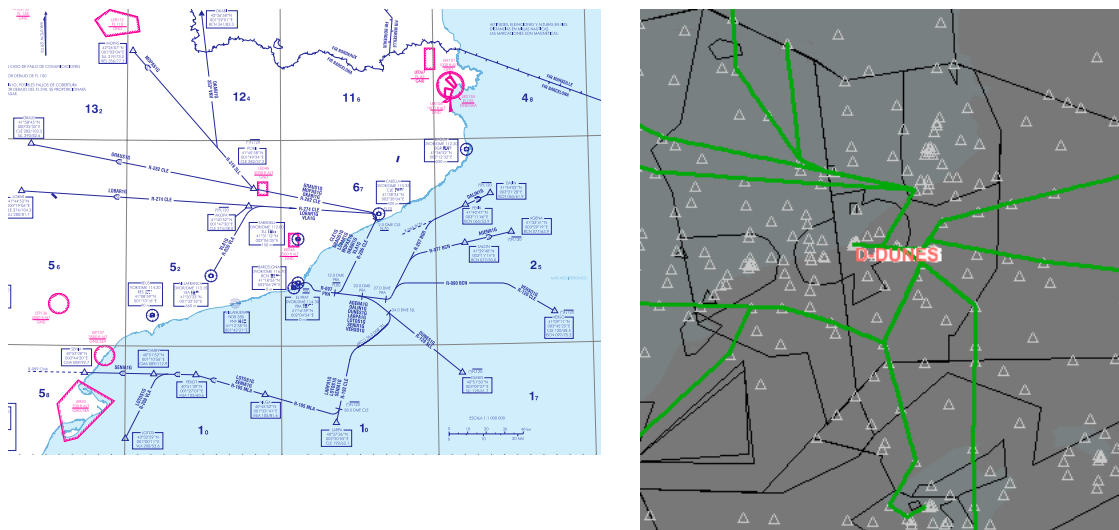


Fig. 3.6 Comparativa SIDs Aena (izquierda) con eDEP (derecha)

Aeropuerto	Pista en uso	SIDs/STARs
LEBL	ARR: 07L	ALBER1S, BISBA1S, CASPE1U, GRAU3S, MARTA1Z, NEPAL1U, OSTUR1U, PUMAL3S
	DEP: 07R	AGENA1G, DALIN1G, GRAUS1G, LARPA1G, LOBAR1G, LOTOS1G, MOPAS1G, SENIA1G, VERSO1G
LEPA	ARR: 06L	GATOS2M, IZA1M, LORES2M, LUNIK2M, MORSS2M, RIXOT2M, TOLSO2M
	DEP: 06R	BRUNO1B, DRAGO2B, ESPOR2B, GALAT2B, IZA1B, MHN4B, TURIA2B
LEGE	DEP: 02	BGR1L, KANIG2K, MAMUK1K
	ARR: 02	BGR2, GEANT1G
LERS	DEP: 07	BEGA1P
	ARR: 07	ARBK1S, CRETA2S
LEMH	DEP: 01	MJV2B, SARGO2B, TONIS2B
	ARR: 01	LUNIK2C, MEROS1C
LEIB	DEP: 06	CORDA1V, NINOT4V, TOLSO1V, POS1V
	ARR: 06	GATOS1F, MJV2R, NINOT1F

LEVC	DEP: 30	ASTRO1C, CLS1A, NINOT1C, SAURA1C, SOPET1C
	ARR: 30	CENTA5A, NARGO2A, NINOT5A, RIKOS5A, SOPET4A
LEAL	DEP: 10	BRUNO2L, VLC2L
	ARR: 10	CATON2A, MITOS2A, SOPET1G

Tabla 3.1 SIDs y STARs creadas para cada aeropuerto

3.1.4.- Coordinaciones entre sectores

Uno de los puntos más delicados en el ATC es el cambio de sector de una aeronave. Para facilitar esta tarea siempre se definen unos niveles de vuelo y unos fijos de coordinación, de modo que el controlador que va a recibir el avión sepa a que altura estará y por dónde entrará, pudiendo asegurar que no entrará en conflicto con ningún avión de su sector.

Para nuestro espacio aéreo se realizaron simulaciones para decidir estos niveles de coordinación. Finalmente se determinaron unos niveles iguales para todos los sectores, ya que hemos de recordar para que estas prácticas van destinadas a alumnos que no están familiarizados con el control aéreo, por lo que tener un único nivel de coordinación les facilitará el desarrollo de las mismas, ya que todos los aviones les entrarán y les saldrán de su sector al mismo nivel de vuelo. Pero esta simplificación no es en todos los casos válida, por lo que para algunas situaciones especiales se determinó que se debía usar un nivel diferente estándar. En la Tabla 3.2 podemos observar los niveles genéricos que se decidieron usar.

Sector saliente	Sector entrante	Coordinación
APP	TMA	FL90
TMA	TMA	FL220
TMA	ENR	FL260
ENR	TMA	FL160-FL220 ¹
TMA	APP	6000ft

Tabla 3.2 Coordinaciones genéricas

Tenemos varios casos en los que esta simplificación no fue válida, por ejemplo en los aviones que van de Madrid a Reus, la transferencia de ENR a TMA se

¹ Si vienen del Norte la coordinación es FL220, el resto FL160

hace a FL75, ya que si se realizase a FL160 el avión llegaría muy alto al IAF. Otro ejemplo son las salidas de Girona, que la coordinación entre APP y TMA era a FL100 para evitar conflictos con los aviones que llegaban a Barcelona. Para cada práctica se estudiaron los posibles conflictos y para cada una se crearon archivos de coordinaciones diferentes, que se pueden consultar en el Anexo D.

3.2.- Tráfico

El tráfico base utilizado procede de datos STATFOR de Eurocontrol [8] del 12 de día Septiembre de 2003. En este fichero están todos los vuelos de Europa de ese día, pero nosotros sólo utilizaremos los vuelos que pasen por la FIR/UIR de Barcelona entre las 08:00 y las 10:00 UTC, lo que nos deja un total de 270 vuelos.

Este fichero contiene múltiples compañías y muchos tipos de aviones diferentes que fueron reducidas a una lista de 15 compañías para facilitar el aprendizaje a los alumnos (remitirse a [2] para ver los cambios propuestos). También se simplificaron los tipos de aeronaves, para que así las características de las mismas puedan ser conocidas por los alumnos. Los cambios realizados en los tipos de aeronaves se pueden ver en la Tabla 3.3. Para proponer estos cambios se han tenido en cuenta la envergadura y la velocidad de aproximación de las aeronaves y también la distribución de aeronaves en espacio aéreo español, tomando como referencia el aeropuerto de Barcelona – El Prat [10]

Modelo presente en la simulación	Modelos que se unen
A320	A319, A320, B712, B722, B737
A321	A321, B752
A333	A310, A332, A333
A346	A300, A343, DC10
B738	B732, B733, B734, B735, B736, B738
B744	B744
B763	B762, B763
B777	B777
C303	PAY2, SW4, H25B, BE20, BE9L, C295
DH8C	F50, DH8C, B120, AT42, AT72
E145	RJ85, F100, F1, E145, CRJ1, CRJ2, C5, B462

MD82	MD82, MD83, MD87, MD88
P28A	P28A, P28R, P3, PA31, PA34

Tabla 3.3 Cambios en los tipos de aeronaves

En la **Fig. 3.7** podemos ver los porcentajes de cada aeronave que hay en el fichero de la práctica. En la Fig. 3.8 se refleja la distribución real de aeronaves en el Aeropuerto de Barcelona – El Prat en el periodo de Julio a Diciembre de 2011 [9].

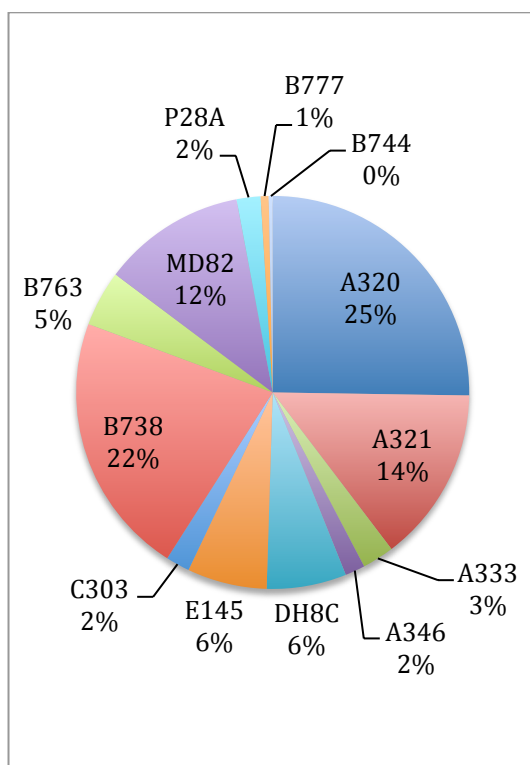


Fig. 3.7 Distribución tipos aeronaves en el tráfico

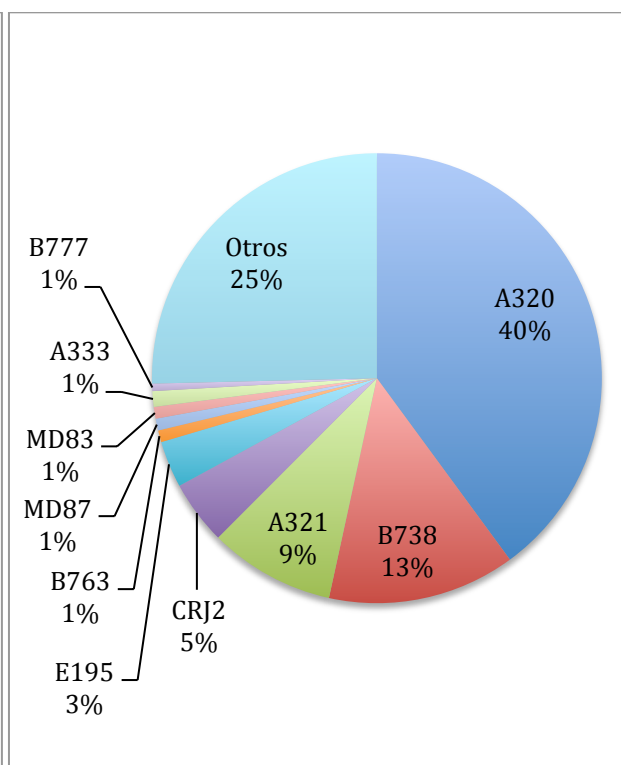


Fig. 3.8 Distribución de aeronaves en el Aeropuerto de Barcelona – El Prat

CAPÍTULO 4. PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO

Se realizarán cuatro prácticas en el laboratorio para que los alumnos pudieran ver los diferentes tipos de control que existen. Cada sesión será de dos horas con un total de 18 alumnos. A lo largo de la sesión se irán haciendo cambios de posición para que el alumno pase por cada rol de control (Planner, Tactical o Piloto).

Se prepararon dos manual para que el alumno conociera el espacio aéreo, el funcionamiento de eDEP y la fraseología. El primero es un manual más extenso de conocimientos (Anexo A) y el segundo es una guía rápida de conceptos clave (Anexo B).

Los objetivos de estas prácticas son:

- Familiarizarse con el control aéreo desde el punto de vista del controlador.
- Trabajar en equipo al tener posiciones donde se tiene que trabajar en parejas.
- Resolución de conflictos entre aeronaves a nivel táctico y estratégico
- Coordinación entre sectores a nivel básico.
- Estudio de la fraseología estándar aeronáutica.
- Ver la importancia que puede tener la inclusión de comunicaciones data-link o de nuevos conceptos CNS/ATM.

Para la realización de las prácticas se debe configurar eDEP para funcionar en distribuido. Como hacer esta configuración se ha explicado en el capítulo 2.

4.1.- Práctica 1: En-route

En la primera práctica se simularán los tres sectores de ruta que hay en la FIR/UIR de Barcelona (Fig. 4.1). Se realizarán dos simulaciones diferentes, por ello utilizaremos dos servidores (ver 2.1.- Ejecución en distribuido.). En la Fig. 4.2 podemos ver la distribución que tendrá el laboratorio, donde la letra P indica controlador Planner y la T indica Tactical.

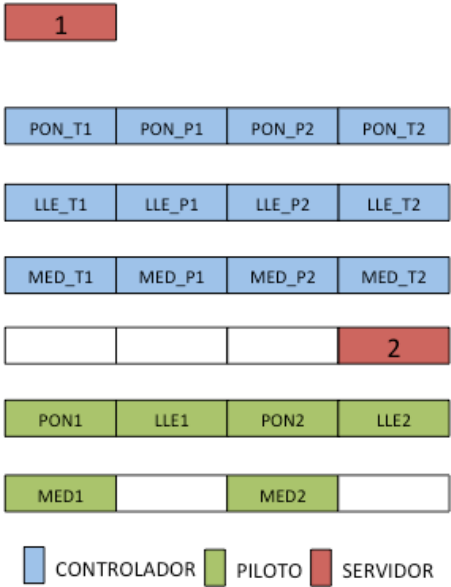
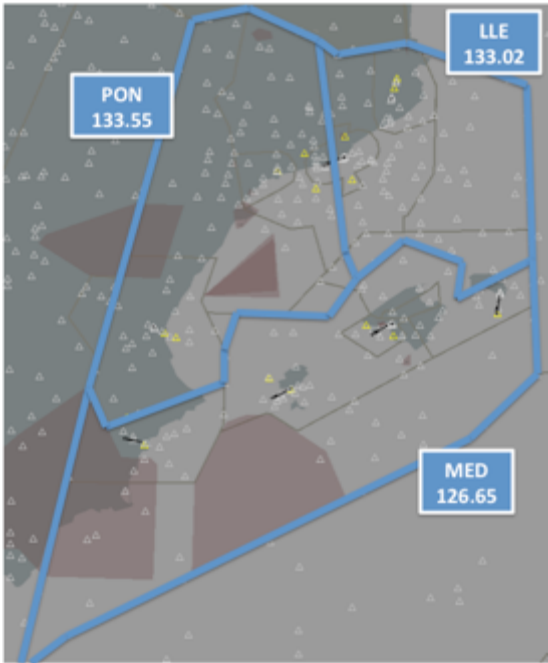


Fig. 4.2 Distribución laboratorio para la práctica 1

Para el tráfico de esta práctica se hará que los aviones que despegan de los aeropuertos de nuestra FIR/UIR estén autorizados a FL260 para que asciendan directamente hasta el sector de ruta. En la Fig. 4.3 podemos observar la carga de trabajo, durante la hora que dura la simulación, viendo que cada sector controla el mismo número de aviones.

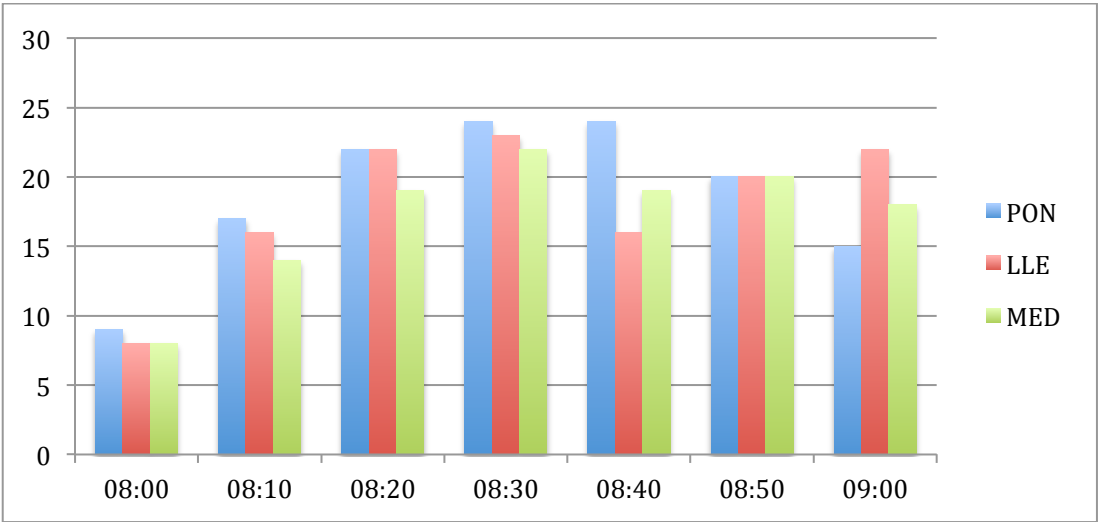


Fig. 4.3 Carga de trabajo En-Route

Para esta simulación se crearon dos tipos de conflictos:

- Dos aviones que van a llegar a un punto a la misma hora y al mismo nivel de vuelo (Fig. 4.4)

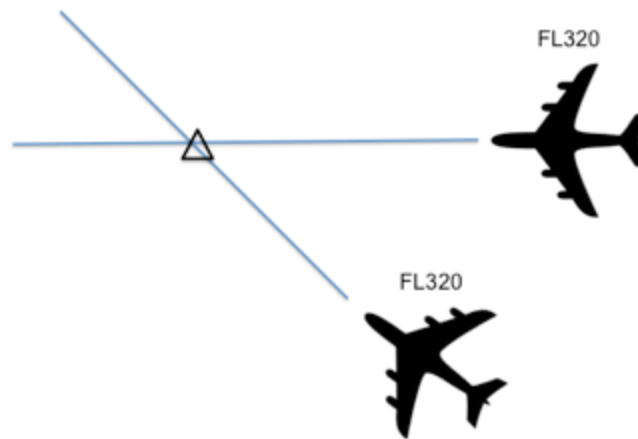


Fig. 4.4 Ejemplo de conflicto de tipo 1

- Dos aviones que están volando a diferentes niveles de vuelo y el que va más alto quiere descender pero el de abajo se cruza en ese descenso (Fig. 4.5)

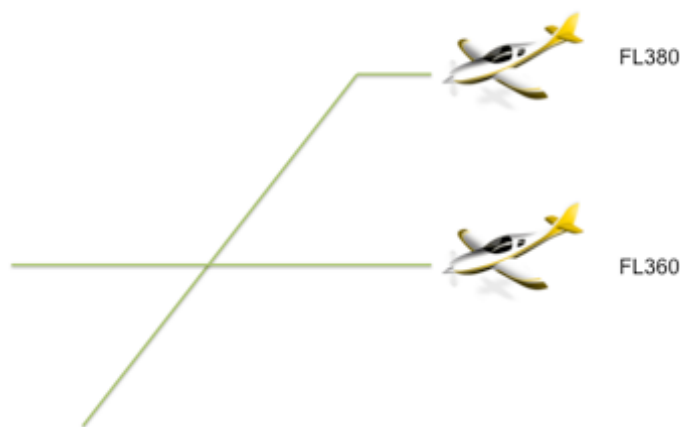


Fig. 4.5 Ejemplo de conflicto tipo 2

Estos conflictos eran conocidos por los profesores que controlaban la práctica y sabían cuando tendrían lugar para así poder ver como lo solucionaban los alumnos.

4.2.- Práctica 2: Approach

En esta práctica simularemos dos sectores de aproximación diferentes, Barcelona y Girona. En total realizaremos tres simulaciones de Barcelona y tres de Girona, por lo que necesitaremos seis servidores.

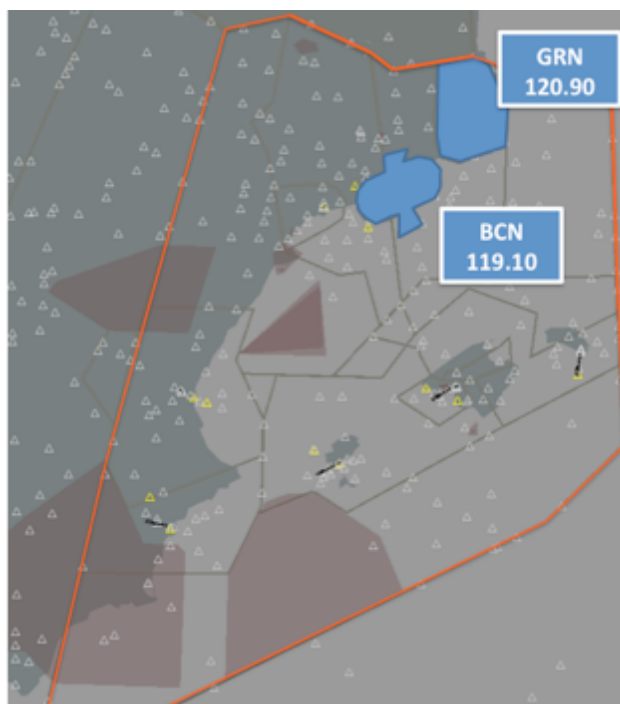


Fig. 4.6 Sectores de Aproximación

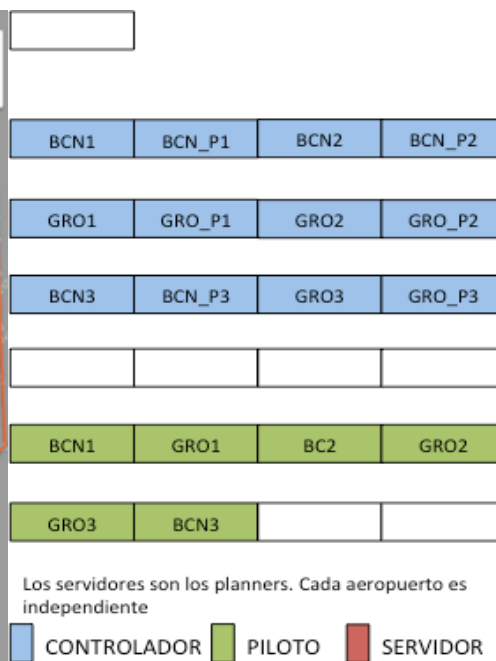


Fig. 4.7 Distribución laboratorio para la práctica 2

4.2.1.- Barcelona

En Barcelona los alumnos deberán hacer un guiado radar de los aviones, esto quiere decir que el controlador irá dando instrucciones a los aviones para que intercepten el ILS y tengan separación suficiente con los otros aviones (5NM [7] o lo que corresponde aproximadamente a dos minutos a velocidad de aproximación de un avión clase C (A320/B737)). Estas instrucciones serán típicamente cambios de rumbo y altitud, y en menor medida cursos directos a fijos de navegación o ajustes de velocidad.

En la Fig. 4.8 podemos observar el sector de Barcelona, los aviones entraran al sector por los cuatro triángulos amarillos que hay. Estos son los 4 IAF (Initial Approach Fix) de LEBL, y deben interceptar el ILS de la pista 07L, indicado con un círculo rojo el punto de intercepción. En Barcelona trabajaremos con la configuración este estándar publicada en el AIP de AENA [9], esto es usar la pista 07L para aterrizajes y la 07R para despegues.

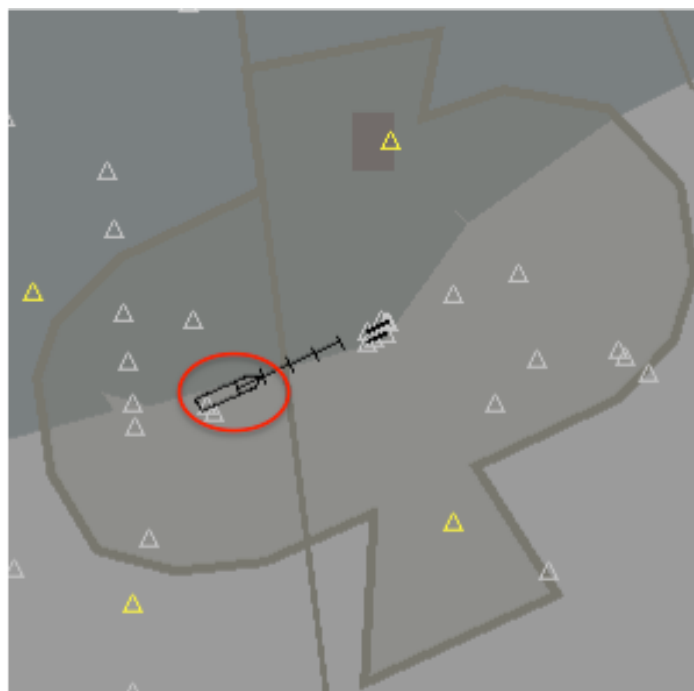


Fig. 4.8 Barcelona Approach

En la Fig. 4.9 podemos ver la carga de trabajo de este sector, observamos que es mucho menor a la de la práctica uno, pero esto es debido a que el sector de aproximación es más pequeño y requiere más trabajo por parte del controlador, por eso puede haber menos aviones por hora.

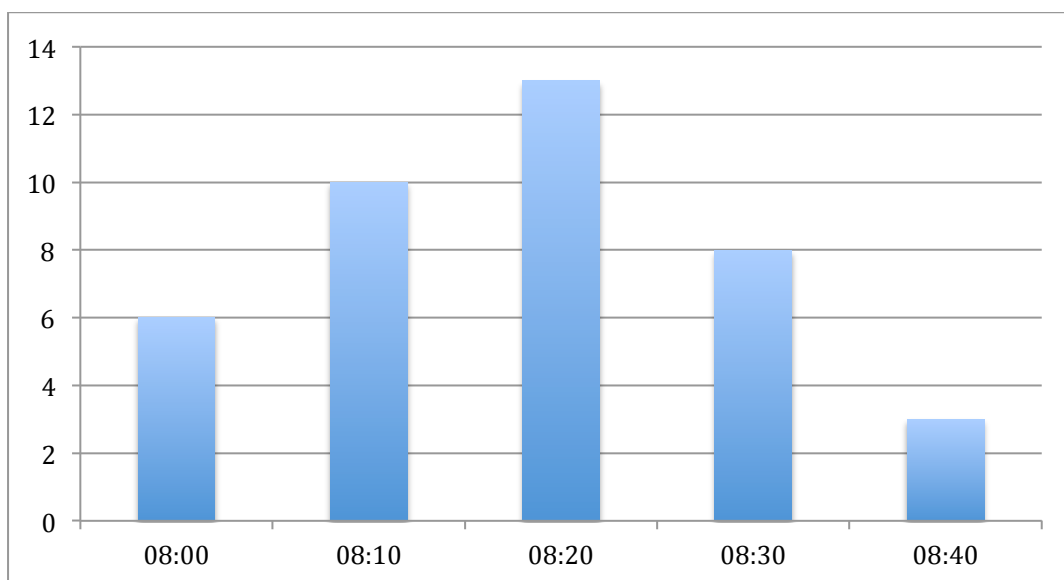


Fig. 4.9 Carga de trabajo Barcelona Approach

El principal conflicto que hay en esta simulación es varios aviones que llegan a la misma hora a interceptar el ILS, por lo que el controlador debe dar vectores a varios aviones para evitar el choque. Durante esta práctica también se hizo

que un avión que estaba despegando tuviese un fallo de motor, para que los alumnos aprendieran que a este tipo de tráficos hay que darles preferencia.

El principal punto de conflicto que se encuentra en esta simulación está en el punto ASTEK, ya que todos los aviones deben pasar por el para interceptar el ILS. En el ILS los aviones deben llevar una diferencia de 2min, como se ha comentado anteriormente, para conseguir esto muchas veces se deben dar vectores, y la manera más fácil de hacerlo es hacer lo que se conoce como *tromboning* es hacer que uno de los aviones haga un viento en cola y luego vire a base para interceptar el ILS. En la Fig. 4.10 podemos ver en azul la trayectoria original de los aviones (publicada en las cartas de aproximación) y en rojo un ejemplo de *tromboning* que permite incrementar la distancia volada y por tanto llegar más tarde de lo previsto a ASTEK con tal de poder mantener la separación con el avión precedente.

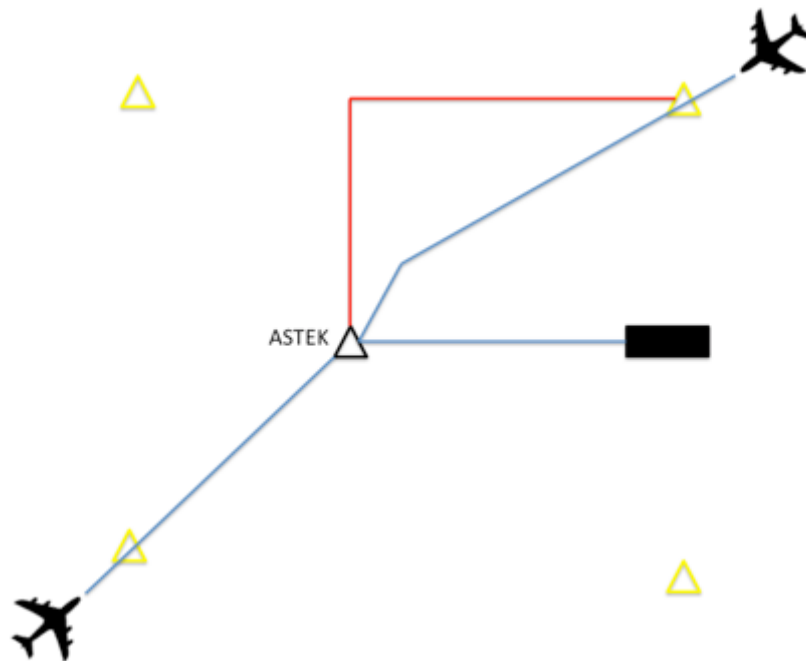


Fig. 4.10 Ejemplo de conflicto

4.2.2.- Girona

En Girona el tipo de control que se realiza es muy diferente al de Barcelona, en este sector a los tráficos IFR se les hace una aproximación por procedimientos. La aproximación por procedimientos se realiza en los aeropuertos donde no se tiene cobertura radar o no se tienen suficiente precisión de este, esta consiste en solo autorizar a un avión para aproximación final, si hay más de un avión que quiere realizar la aproximación se debe autorizar a uno a la aproximación y al otro ha realizar circuitos de espera en el IAF hasta que el otro avión este en final y pasa a ser controlado por la dependencia de la torre de control del

aeropuerto (TWR). En la **Fig. 4.11** podemos ver la carta de aproximación final L para la 02 de LEGE.

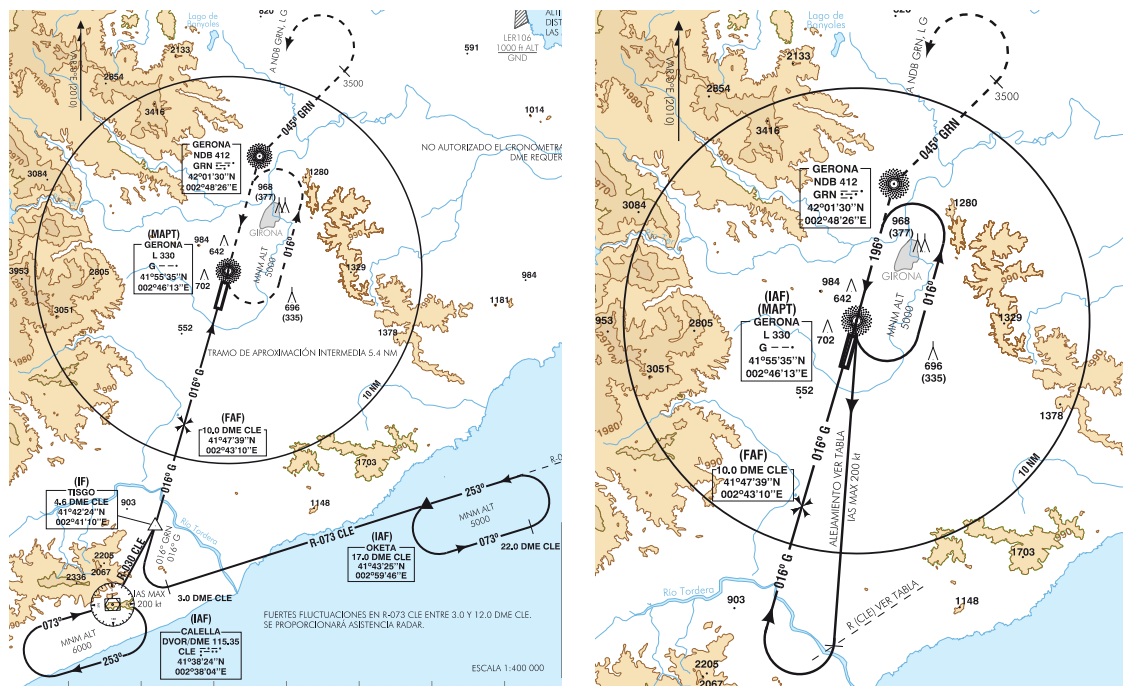


Fig. 4.11 Cartas de aproximación Locator (L) a la pista 02 LEGE

En este sector también se encuentran vuelos VFR. Debido al tipo de espacio aéreo que es de tipo D en zonas controladas (TMA y CTR) y G en las zonas no controladas [9] a estos vuelos los controladores no tienen la obligación de proporcionarles control, solo información de tráfico (ver tabla 1.1). Es decir, como mucho el controlador debe informar a un VFR de la posición de otros VFR si no tiene una carga de trabajo muy elevada pero no está obligado de hacerlo. También hay que dar servicio a los vuelos VFR que quieren aterrizar en el aeropuerto autorizándoles hasta incorporarse al circuito de tránsito de aeródromo donde típicamente se transfiere el control de la aeronave a la dependencia TWR del aeropuerto, que les proporciona control de tránsito de aeródromo.

En la Tabla 1.1 se puede ver los vuelos IFR simulados para este escenario, tanto de llegada como de salida. Esta lista se les facilitaba a los controladores para que así pudieran distinguir los vuelos VFR de los IFR. A los pilotos se les daba la frase de contacto inicial con el ATC para todos los vuelos, y se les “obligaba” a leerla, para que así vieran la diferencia entre la fraseología entre IFR y VFR (Ver anexo C).

Salidas IFR			
Callsign	Tiempo de despegue estimado	SID	Altitud inicial
RYR287	08h03	GEANT3G	5000 ft
RYR7429	08h21	BGR 3G	5000 ft
RYR5520	08h26	BGR 3G	5000 ft
JKK125	08h24	MAMUK 1G	5000 ft

Llegadas IFR				
Callsign	Tiempo de entrada en el sector estimado	STAR	IAF	Nivel de entrada estimado
JKK124	08h02	SLL1K	CLE VOR/DME	FL70
N876S	08h04	KANIG2K	GIR VOR/DME	FL70
RYR5519	08h02	BGR1L	OKETA	FL70
RYR4273	08h07	BGR1L	OKETA	FL70
RYR9802	08h18	MAMUK1K	GIR VOR/DME	FL70

Tabla 4.1 Vuelos IFR en Girona

En la Fig. 4.12 podemos ver la carga de trabajo del sector, tanto de tráfico IFR como VFR, a pesar de que el visual solo se le de información y no control

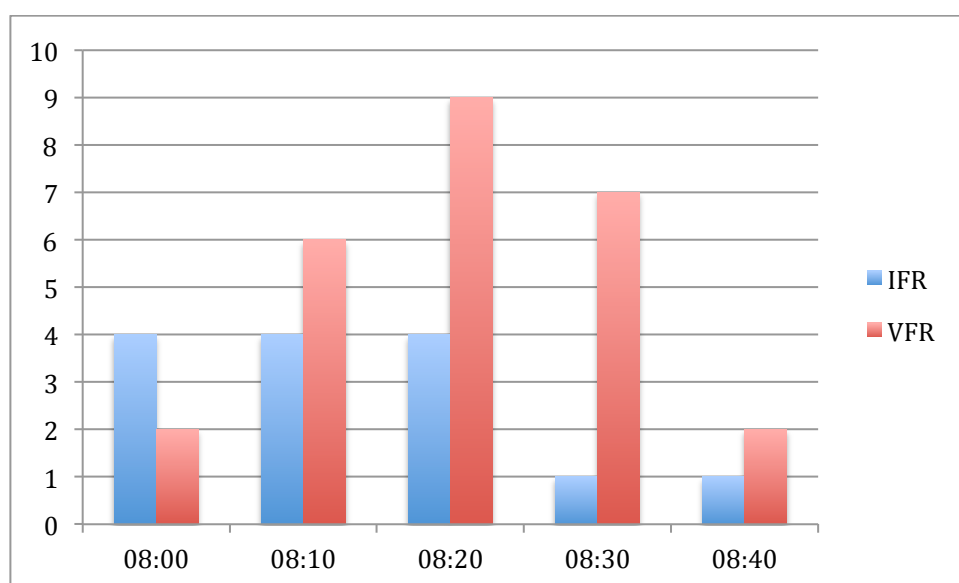


Fig. 4.12 Carga de trabajo Girona Approach.

El principal conflicto que hay que resolver en este sector es solo tener un tráfico IFR autorizado a la aproximación. También se crearon conflicto entre vuelos VFR para que se aprendiera que estos aviones son ellos mismos los que se encargan de su separación.

4.3.- Práctica 3: TMA

La tercera y última práctica se simulan los dos sectores de TMA de Barcelona. El TMA es el encargado de bajar y subir los aviones desde el FL245 hasta los 6000ft para empezar la aproximación o al revés. Es la posición donde más difícil es predecir los conflictos, ya que hay aviones ascendiendo y descendiendo constantemente.

En la Fig. 4.13 podemos ver los dos sectores que estamos realizando, y el la Fig. 4.14 la distribución del laboratorio para realizar 3 simulaciones.

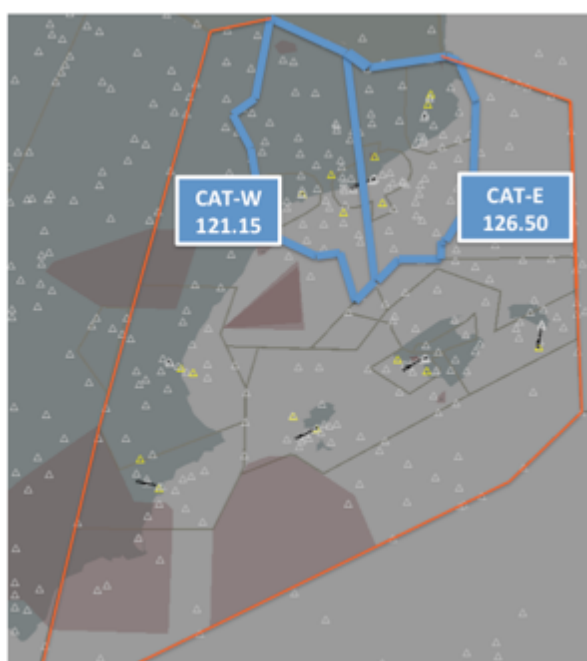


Fig. 4.13 Sectores TMA Barcelona

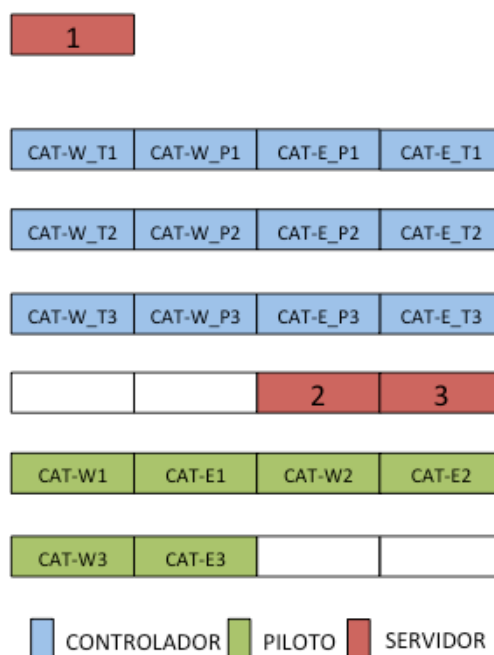


Fig. 4.14 Distribución del laboratorio para la práctica 3

La carga de trabajo en estos dos sectores será mayor que en los de aproximación, ya que son sectores más grandes y no hay que dar tantas ordenes a los aviones. En la Fig. 4.15 se observa la carga de trabajo de esta práctica.

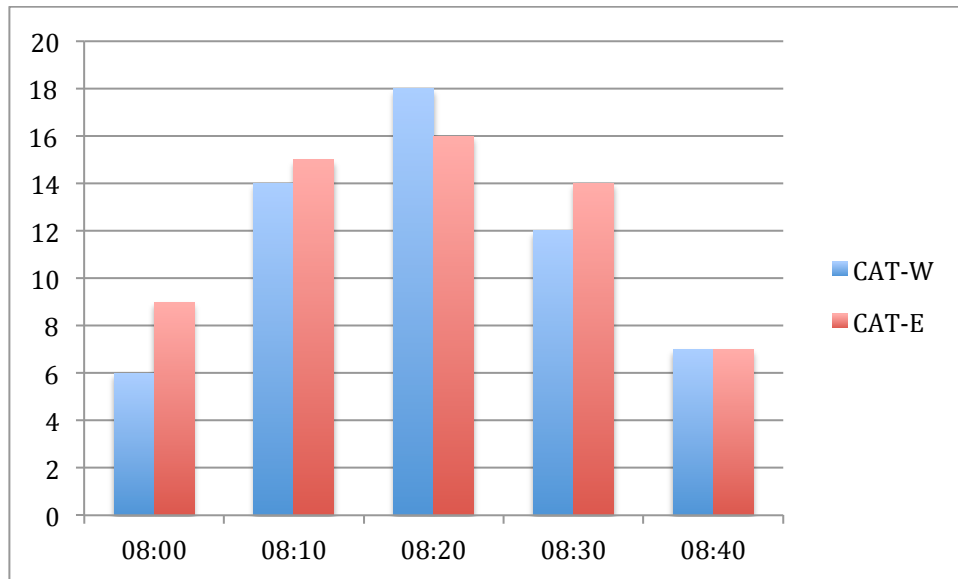


Fig. 4.15 Carga de trabajo TMA Barcelona

Como se ha comentado previamente el principal conflicto de esta práctica son los aviones que descienden y ascienden y coinciden en un punto al mismo nivel de vuelo, ver Fig. 4.16

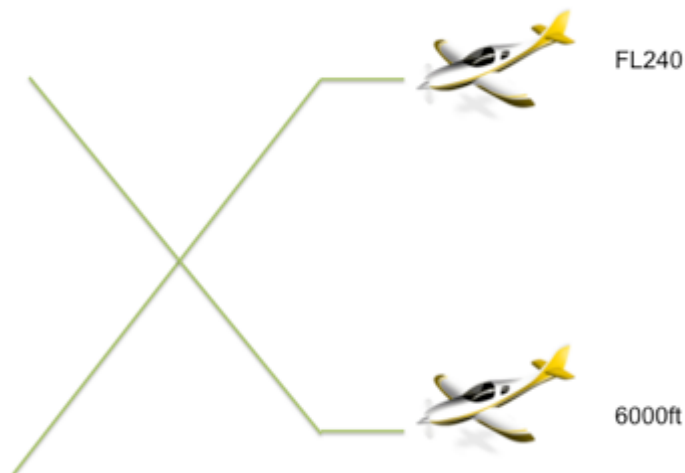


Fig. 4.16 Ejemplo del conflicto

Otro conflicto en esta práctica era hacer despegar un avión más lento delante de uno más rápido (ejemplo un E195 y después un A320), con lo que el A320 finalmente alcanzaba al E195 al mismo nivel de vuelo aproximadamente.

4.4.- Comunicaciones

Para las comunicaciones de voz se usó el programa Teamspeak 3 [11] que permite comunicaciones PTT (Push To Talk) que permite simular las comunicaciones de radio, ya que solo un interlocutor puede hablar por el canal.

Para la configuración hace falta descargar el programa Teamspeak 3 y Teamspeak 3 Server.

Se debe ejecutar el servidor en un ordenador donde se conectarán el resto de ordenadores. La configuración del servidor se explica en las siguientes figuras.

- Se ejecuta el Teamspeak 3 Server y se guarda en un archivo de texto los datos que aparecen (Ver Fig. 4.17).
- Se entra en Teamspeak 3 y se introduce la IP del servidor (en este caso la del ordenador que estamos usando), y el usuario y contraseña del administrador (Ver Fig. 4.18).
- Introducimos la “privilege key” (Ver Fig. 4.19).
- Creamos los canales que necesitamos para esa práctica (Ver Fig. 4.20).

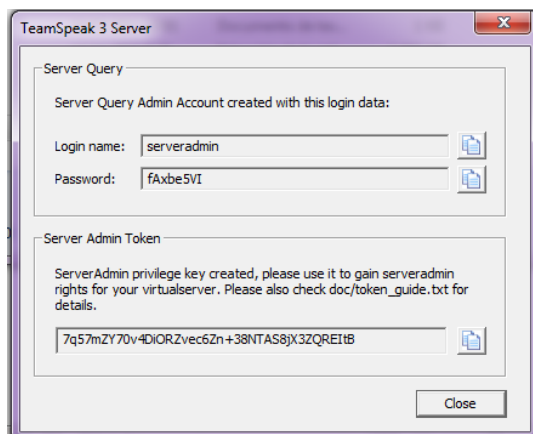


Fig. 4.17

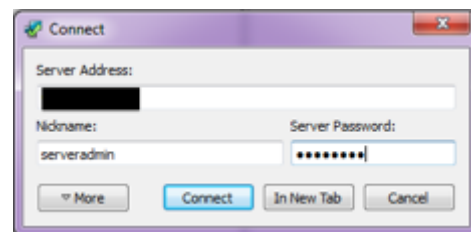


Fig. 4.18

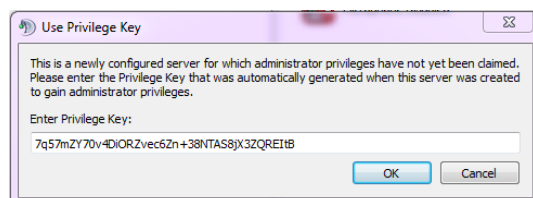


Fig. 4.19

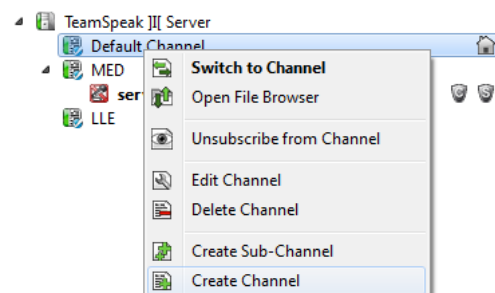


Fig. 4.20

Ahora para la configuración de los clientes

- Abrimos Teamspeak 3 y se introduce la IP del servidor y el nombre del rol que realicemos, en este caso hacemos de Mediterráneo Táctico (Ver Fig. 4.21)
- Se entra en el canal apropiado (Ver Fig. 4.22).
- Se configura un botón para hablar por el canal, recuerda que usaremos TeamSpeak en modo PTT (Pulsar para hablar) así que se debe mantener pulsado el botón siempre que queramos hablar (Ver Fig. 4.23).

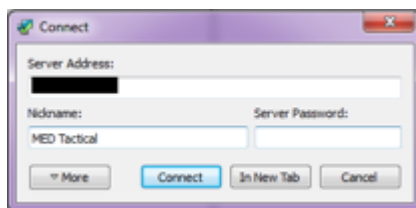


Fig. 4.21

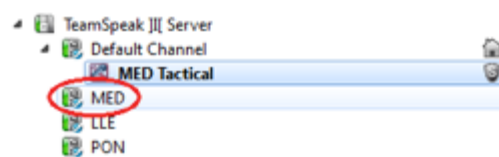


Fig. 4.22

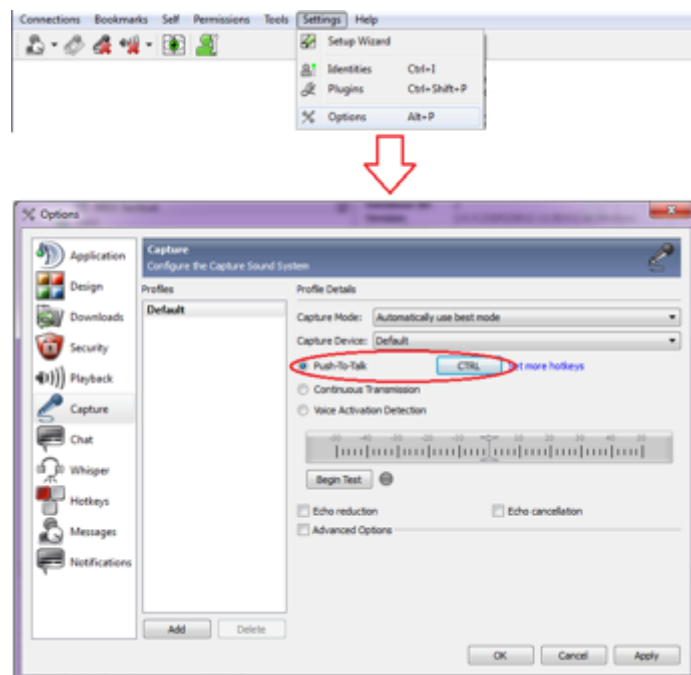


Fig. 4.23

CAPÍTULO 5. RESULTADO DE LAS PRÁCTICAS

Se realizaron un total de cuatro sesiones de prácticas en el curso de ITA del cuatrimestre de otoño de 2011. Cada práctica estaba diseñada para 18-20 alumnos, que corresponde al número de grupos de un grupo pequeño de clase, según la asignación docente de la escuela. En el cuatrimestre en cuestión, había un total 56 alumnos matriculados, dando lugar a tres subgrupos. Así pues, al repetirse tres veces cada práctica, se realizaron un total de 12 simulaciones. El horario fue el siguiente:

Práctica 1	Práctica 2	Práctica 3	Práctica 4
Ruta (10/01/2012)	Aproximación (12/01/2012)	TMA (17/01/2012)	TMA2 (19/01/2012)
Grupo 1: 10-12h	Grupo 1: 09-11h	Grupo 1:10-12h	Grupo 1: 09-11h
Grupo 2: 12-14h	Grupo 2:11-13h	Grupo 2:12-14h	Grupo 2:11-13h
Grupo 3: 17-19h	Grupo 3: 17-19h	Grupo 3: 17-19h	Grupo 3: 15-17h

Tabla 5.1 Horario de las simulaciones realizadas

Yo personalmente, estuve presente en cada práctica, juntamente con dos profesores de la asignatura de ITA. Durante la sesión entre los tres se iba pasando de mesa en mesa para ayudar a los alumnos y solucionar sus dudas o posibles problemas. Antes de la primera y tercera sesión del día, en la segunda no hacía falta ya que se queda todo preparado de la anterior, había que preparar todos los ordenadores. Este proceso podía llevar entre 1 y 2 horas, donde se tienen que encender todos los ordenadores, abrir eDEP y Teamspeak, conectar todo en red y ver que no hay ningún fallo, conectar los cascos, repartir las guías de referencia rápida y ponerle el cartel de la posición que corresponde a ese ordenador. Es un trabajo tan lento ya que eso se debe hacer en unos 18-21 ordenadores dependiendo de la práctica.

En cada sesión los alumnos iban rotando en las posiciones para que así vieran más de un sector y pasarán por los tres roles que teníamos (piloto, controlador táctico y controlador planificador). Para agilizar este proceso se les hizo unas tablas para que supieran en cada momento donde debían ir (ver Tabla 5.2)

SIMULATION 1 – Area Control										
Simulation 1.1						Simulation 1.2				
30 min			≈ 15 min			≈ 15 min		30 min		
PON	Tactical	→	PON	Pilot	→	LLE	Pilot	→	LLE	Planner
PON	Planner	→	PON	Tactical	→	LLE	Tactical	→	LLE	Pilot
PON	Pilot	→	PON	Planner	→	LLE	Planner	→	LLE	Tactical
LLE	Tactical	→	LLE	Pilot	→	MED	Pilot	→	MED	Planner
LLE	Planner	→	LLE	Tactical	→	MED	Tactical	→	MED	Pilot
LLE	Pilot	→	LLE	Planner	→	MED	Planner	→	MED	Tactical
MED	Tactical	→	MED	Pilot	→	PON	Pilot	→	PON	Planner
MED	Planner	→	MED	Tactical	→	PON	Tactical	→	PON	Pilot
MED	Pilot	→	MED	Planner	→	PON	Planner	→	PON	Tactical

SIMULATION 2 – Approach Control						
Simulation 2.1				Simulation 2.2		
≈ 30 min				≈ 30 min		
BCN	Tactical/Planner	→		GRN	Tactical/Planner	→
GRN	Tactical/Planner	→		Pilots for BCN/GRN		→
Pilots for BCN/GRN			→	BCN	Tactical/Planner	→
				GRN	Tactical/Planner	→

SIMULATION 3 – Approach Control (TMA)										
Simulation 3.1						Simulation 3.2				
30 min			≈ 15 min			≈ 15 min		30 min		
CAT-W	Tactical	→	CAT-W	Pilot	→	CAT-E	Pilot	→	CAT-E	Planner
CAT-W	Planner	→	CAT-W	Tactical	→	CAT-E	Tactical	→	CAT-E	Pilot
CAT-W	Pilot	→	CAT-W	Planner	→	CAT-E	Planner	→	CAT-E	Tactical
CAT-E	Tactical	→	CAT-E	Pilot	→	CAT-W	Pilot	→	CAT-W	Planner
CAT-E	Planner	→	CAT-E	Tactical	→	CAT-W	Tactical	→	CAT-W	Pilot
CAT-E	Pilot	→	CAT-E	Planner	→	CAT-W	Planner	→	CAT-W	Tactical

Tabla 5.2 Rotaciones de posiciones para cada práctica

Pese a que se alcanzaron los objetivos que habíamos definido, surgieron algunas pequeñas incidencias que discutiremos a continuación para resaltar las soluciones que se generaron y plantear nuevas formas de resolución para prácticas futuras.

En la primera práctica había demasiado tráfico por excesos de vuelo debido a problemas al ajustar la capacidad de los sectores. Se decidió reducir el número de vuelos por sector, teniendo en cuenta este dato para las siguientes prácticas. También se observó un exceso de concentración por parte de los alumnos en conflictos que el programa mostraba, pero todavía no estaban aconteciendo, disminuyéndose la atención en tareas que necesitaban atención inmediata, insistiéndose mucho en este punto durante el transcurso de las prácticas.

El problema más grave fue causado por las transferencias entre sectores. En la primera prácticas los sectores estaban conectados y cuando un alumno no

realizaba la transferencia, el otro sector no podía controlar ese avión y se podrían generar conflictos. Tras evaluarlo, consideré que sería mas eficaz replantear la práctica 1 para hacer que cada sector fuese independiente. Esto se puede realizar poniendo seis servidores en lugar de dos, y poniendo dos de los tres sectores como feeders.

Se observó que los controladores que hacían de Planner no realizaron prácticamente ninguna coordinación en ninguna de las cuatro prácticas, por lo que sería interesante crea algún conflicto que se solucionase mediante coordinaciones, para que estos alumnos observaran la parte más importante de ser Planner.

Encontramos alguna dificultad por parte del alumnado para utilizar la fraseologías estándar aeronáutica, por lo que consideramos oportuno realizar un estudio previo para asegurar el conocimiento de dichos conceptos.

En la última práctica se repitió una de las sesiones que ya se habían realizado con anterioridad. Inicialmente se pensó emplear esta sesión para realizar una simulación completa del FIR/UIR, 12 sectores de control. El primer día de prácticas se vio la inviabilidad de la misma por los grandes problemas que presentaba como por ejemplo que todos los aviones que hubiesen dentro de la FIR/UIR cuando se iniciaba la simulación no podrían ser pilotados, entonces, por ejemplo, los controladores de Palma de Mallorca no tenían una llegada hasta pasados 30 minutos de la simulación. Esta limitación de eDEP no la conocíamos a priori. Se podría sugerir para este cuarto día una nueva práctica simulando TMA y APP de Barcelona, y así los alumnos trabajarían en la importancia de las coordinaciones en el control aéreo. En relación a este punto, se podría utilizar algún método de llamadas, por ejemplo Skype [12], para que los Planners pudiesen comunicarse entre ellos para las coordinaciones.

El gran tiempo que se necesita previo a cada práctica para poner en funcionamiento todos los ordenadores en red, aproximadamente 1 hora, fue otro de los grandes problemas que se presentaron. Sería interesante intentar automatizar este paso ya que reduciría mucho la carga de trabajo de los profesores. Esto se podría mejorar si cada ordenador ya tuviese todos los archivos del Anexo D en su disco duro, de manera que para preparar la práctica solo haría falta modificar el archivo *common.gsdk* y *edep.gsdk* para indicar que ordenador hace de servidor y crear el ejecutable, lo que reduciría la carga de trabajo previa aproximadamente a la mitad.

Otro de los problemas que se tuvieron es la disponibilidad de ordenadores en el laboratorio, ya que si se estropeaba alguno había que reconfigurar los archivos de algunos ordenadores. Este problema no se podrá solucionar de ninguna manera, ya que no se puede prever.

En la Fig. 5.1 se muestra el desarrollo de una de las sesiones.



Fig. 5.1 Fotografías tomadas durante la una de las prácticas

CONCLUSIONES

Se estableció como objetivo favorecer el aprendizaje sobre el control de tráfico aéreo para la asignatura “Infraestructuras del Transport Aeri” mediante el desarrollo de unas prácticas que simularan la FIR/UIR de Barcelona, empleando para ello el programa de Eurocontrol eDEP.

Mediante este proyecto se desarrolló un medio de simulación simplificado que proporcionase a los alumnos la oportunidad de controlar un espacio aéreo muy parecido a la realidad con conflictos específicos para las distintas posiciones de control de los sectores del espacio aéreo.

Se facilitó a los alumnos una herramienta que permitiera comprender la complejidad de un espacio aéreo realista y se configuró el programa para que permitiese trabajar en distribuido ajustándose mas al modelo real y permitiendo ofrecer información diferente en cada ordenador.

Mediante este proyecto se trato de optimizar, solucionar y ampliar los trabajos que sirvieron de base para el nuestro. Realizando simulaciones con el tráfico que utilizaríamos, se estudiaron y decidieron los niveles de coordinación. También se crearon en eDEP 266 aerovías, que corresponden a todas las aerovías de la FIR/UIR de Barcelona presentes en el AIP de España, del mismo modo se crearon las SID y STAR de todos los aeropuertos de la FIR/UIR. A su vez se ofreció a los alumnos manuales de consulta que les facilitaba el aprendizaje y el empleo de la fraseología estándar aeronáutica.

Durante el desarrollo de las prácticas aparecieron algunas complicaciones que se resolvieron tal y como se ha expuesto con detalle con anterioridad. También se descubrieron limitaciones de eDEP que no conocíamos a priori y que obligaron a modificar el programa de prácticas inicialmente propuesto. Podemos destacar también, tras llevar a cabo estas prácticas, que del mismo modo pretendíamos facilitar el aprendizaje a los alumnos, sería interesante considerar para futuras ocasiones, medidas de automatización de la configuración del programa para que disminuyera la carga de trabajo del profesorado previa a la práctica. Esta carga de trabajo podría disminuir si todos los ordenadores contasen en su disco duro con todos los archivos de configuración.

Una de las mejoras que se puede realizar es la coordinación entre sectores, se podrían crear conflictos que se solucionen con coordinaciones y que los alumnos que hacen de Planner tuvieran que solucionar el conflicto comunicándose con el otro Planner, y para hacerlo mas realista esta comunicación podría ser vía Skype para simular una llamada telefónica. Esto serviría para que los alumnos vieran la gran importancia que tiene las coordinaciones en el control aéreo

Debido a que este proyecto ha creado el escenario de la FIR/UIR de Barcelona en eDEP, proyectos sobre gestión del espacio aéreo (ATM) y sobre control de flujo (ATFM) podrían usar este espacio aéreo para realizar simulaciones sobre sus teorías, y así poder validar los resultados en un ambiente muy parecido a la realidad.

Con todo esto, podemos concluir, que pese a las ligeras modificaciones del programa inicial que fue pertinente llevar a cabo, tanto la configuración, puesta en marcha y realización de las prácticas cumplieron con todos los objetivos planteados.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

Este proyecto no tiene un gran impacto medioambiental, el único es el creado en la destrucción de los ordenadores utilizados para realizar las simulaciones, pero se considera que este proyecto no tienen impacto específico sobre la vida útil de los ordenadores del laboratorio, por lo que el impacto medioambiental es despreciable.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] <http://www.fomento.gob.es>, última visita: Marzo 2012
- [2] **Valls i Juncosa, Marc**, “*Disseny d'un conjunt d'activitats pràctiques dirigides per l'assignatura d'Infraestructures del Transport Aeri*”, Trabajo de Fin de Carrera, EETAC, 2011.
- [3] **Pascual Ramos, Javier**, “*Puesta en marcha de un simulador de tráfico aéreo de Eurocontrol para simulaciones ATC*”, Trabajo de Fin de Carrera, EPSC, 2010
- [4] **ICAO**, “*Anexo 11 al Convenio Sobre Aviación Civil Internacional. Servicios de Tránsito Aéreo*”, International Civil Aviation Organization, 2001
- [5] <http://paramotordoshermanas.org>, última visita: Enero 2012.
- [6] [http:// www.aena.es](http://www.aena.es), última visita: Febrero 2012
- [7] **ICAO**, “*Procedures for Air navigation Services: Air Traffic Management, Doc-4444, ATM/501*”, International Civil Aviation Organization, 2007
- [8] [http:// www.eurocontrol.int](http://www.eurocontrol.int) última, visita Febrero de 2012
- [9] **AENA**. “*AIP España*”, Aena, 2012
- [10] **Aena Aeropuertos S.A.** “*Aeronaves de Julio a Diciembre 2011*”, Departamento de Operaciones Aena, Aeropuerto de Barcelona, 2011.
- [11] <http://www.teamspeak.com>, última visita: Enero 2012
- [12] <http://www.skype.com>, última visita: Marzo 2012

ANEXO A. MANUAL PRÁCTICAS

En este anexo se encuentra el manual de usuario de las prácticas, donde se explican los conceptos importantes del control aéreo y donde se explica el funcionamiento de eDEP. Este manual se les entregaba a los alumnos antes del día de prácticas y debían leérselo antes del primer día.



Escola d'Enginyeria de Telecomunicació
i Aeroespacial de Castelldefels

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Infraestructures del Transport Aeri (ITA)

Air Traffic Control Simulations

Version 1.0

January 2012

Victor Cuevas Escolano

Xavier Prats i Menéndez

INDEX

INTRODUCTION	5
CHAPTER 1. CONTROL WORKING POSITION MANUAL	6
1.1.- Control Working Position (CWP) Layout	6
1.2.- Aircraft Representation	7
1.3.- Aircraft Labels	8
1.3.1.- Standard Label	8
1.3.2.- Expanded Aircraft label	9
1.4.- Label types and Aircraft States	10
1.4.1.- Alert Labels	10
1.4.2.- Transfer Labels	11
1.5.- Controller Interaction with Aircraft label Fields	12
1.5.1.- Transfer Sector Field	13
1.5.2.- CFL and XFL Fields	14
1.5.3.- XPT Field	14
1.5.4.- Assigned heading (ahdg) Field	14
1.5.5.- Assigned Speed (asp) Field	15
1.5.6.- Assigned Rate of Climb (arc) Field	15
1.5.7.- Dynamic Flight Leg and Trajectory Editor	16
1.6.- Message Windows	16
1.7.- SIL	17
1.8.- Vertical Aid Window (VAW)	18
CHAPTER 2. PILOT CONTROL POSITION MANUAL	19
2.1.- Pilot Working Position (PWP) Layout	19
2.2.- Plan View Display (PVD)	19
2.3.- Flight Strips Display	20
2.4.- Order and Data Entry Panels	21
CHAPTER 3. SIMULATED Airspace	22
3.1.- En-route (area control) sectors	22
3.2.- Approach sectors	22
3.3.- Vertical Sections	24
3.4.- Airport and terminal control	24

CHAPTER 4. BASIC NOTES on AERONAUTICAL PHRASEOLOGY	26
4.1.- ICAO Spelling Alphabet	26
4.2.- Basic examples of standard phraseology	26
4.2.1.- Changing altitudes, headings or speeds	26
4.2.2.- Initial contact	27
4.2.3.- Transfer	28
4.2.4.- Approach clearances	28
 CHAPTER 5. Companies and aircrafts in the simulations	 30
5.1.- Companies	30
5.2.- Aircrafts	31
 BIBLIOGRAPHY	 35

INTRODUCTION

This manual has been written for the ITA (*Infraestructuras del Transport Aeri*) course air traffic control (ATC) simulations. All simulations will be centered on the Barcelona's FIR/UIR airspace and airports, where you will practice in different ATC positions and the corresponding *pseudo-pilot* positions too.

Four (4) different sessions are planned in this course. The first three sessions will focus on a specific ATC position and are thought as an introductory training. During the final session, the whole FIR/UIR will be simulated. The details for each session are described as follows:

- **Session 1 – Area control:** Three UIR sectors will be opened, covering the whole Barcelona's FIR/UIR lateral extension. You will give ATS services on these sectors, which are named Ponent (PON), Llevant (LLE) and Mediterrani (MED).
- **Session 2 – Approach control:** You will practice radar control in Barcelona (LEBL) final approach sector (BCN) and also, procedural control in Girona (LEGE) approach sector (GRN).
- **Session 3 – TMA control:** You will give ATS services in the Barcelona TMA, excluding Barcelona (LEBL), Reus (LERS) and Girona (LEGE) local approaches. You will work in two different sectors in the TMA: Catalunya-W (CAT-W) and Catalunya-E (CAT-E).

During the last session (session 4), the whole FIR/UIR will be simulated at the same time, including all previous sectors plus two sectors for Palma de Mallorca TMA, one sector for Palma (LEPA) approach, one sector for Valencia TMA and the approach sector for LERS. That is a total of 3 area control sectors, 5 TMA sectors and 4 approach sectors.

For all these simulations we will use eDEP¹ (Early Demonstration & Evaluation Platform). This software has been developed by Eurocontrol with the goal of offering an ideal environment for research and advanced concept projects to rapid prototype applications. The human machine interface (HMI) simulated with eDEP is really close to what Eurocontrol uses in the operational facility of the Maastricht Upper Area Control Center (MUAC) and in the Eurocontrol Experimental Center (EEC) in Bretigny, France. It is worth mentioning that other ATC systems used in Europe (such as SACTA in Spain, CAUTRA in France, etc.) may have different interfaces, being those, in general, less automated than the eDEP system.

In this document you will find 5 different chapters. First chapter explains the interface of the ATC position, while the Pilot position is explained in the second chapter. Chapter 3 contains all the information regarding the simulated airspace. The fourth chapter contains some basic aeronautical phraseology guidelines and the final chapter contains information on the companies and aircraft that will appear in the simulations.

¹ http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/ERS_edep.html

CHAPTER 1. CONTROL WORKING POSITION MANUAL

In this section, the Control Working Position (CWP) interface will be explained. In all the simulations, two controllers will be working in the same sector. One controller will be the Tactical (or Executer), being in charge of giving clearances to the aircraft, while the other will be the Planner (or Strategic), which supports the tactical controller and is in charge of the coordination with the surrounding sectors. The screens for both controllers are almost the same, so from now on we only talk of the CWP, regardless if this position corresponds to the Tactical or Planner controller.

1.1.- Control Working Position (CWP) Layout

When the CWP is first displayed, it appears as shown in Figure 1.1.

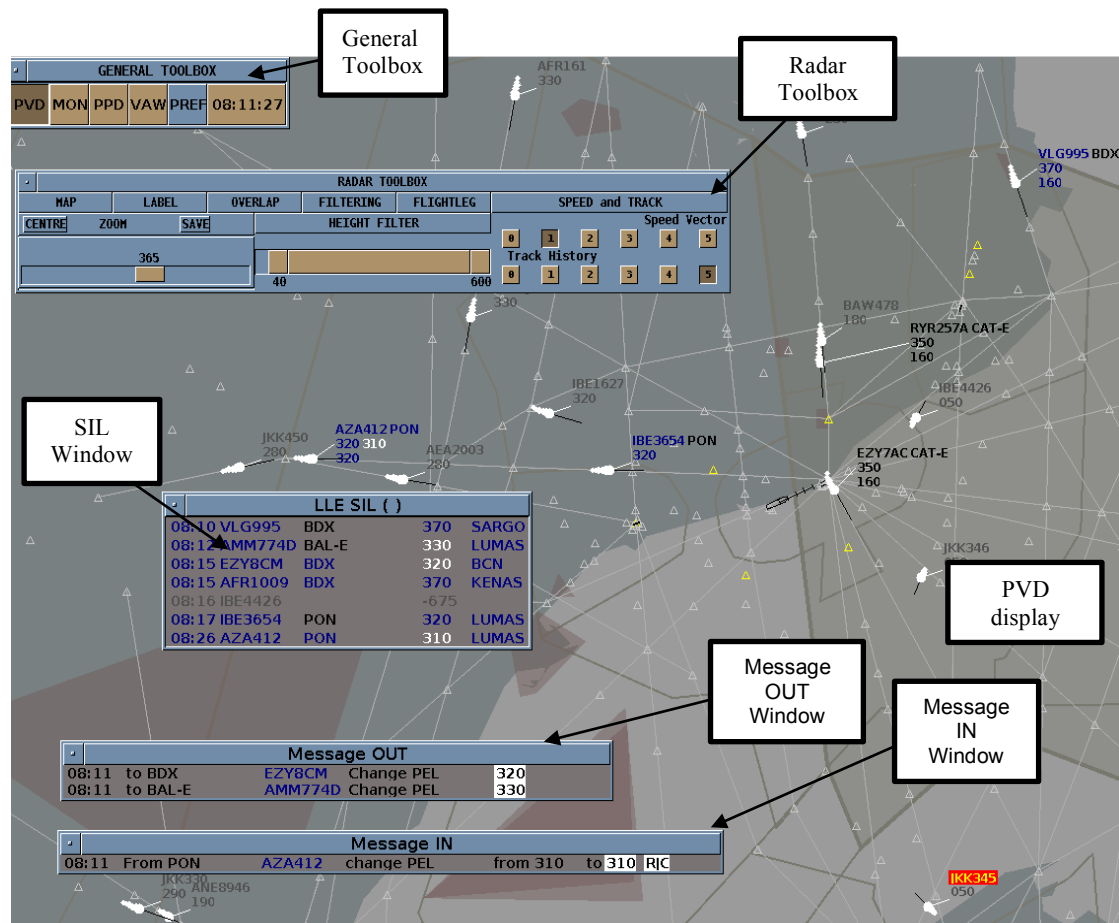


Figure 1.1 – CWP Layout

The CWP display consists of the following panels:

- **PVD (Plan View Display):** is the ATC radar display and shows the airspace, radionavigation information and the aircraft known by the system.
- **General Toolbox:** provides control over auxiliary windows and displays the current simulation time.
- **Radar Toolbox:** allows configuration of the background map, label details, track history length and zoom and height filter settings.
- **Sector Inbound List (SIL) window:** displays transfer details of aircraft planned to enter into our sector.

- **Message IN/OUT windows:** windows that are used to exchange some sector-to-sector coordination messages.

The General Toolbox, Message Input/Output and SIL windows can be moved to a more appropriate position on the screen by holding down the mouse action button in the window title bar and dragging the window to its new location. The General Toolbox, Radar Toolbox, SIL, Message In/Out windows can also be iconized as seen in Figure 1.2.

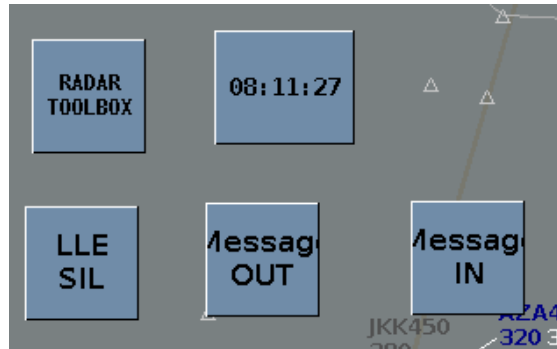


Figure 1.2 – Iconized Windows

1.2.- Aircraft Representation

Aircraft are represented by a white dot in the PVD. Optionally, the system can show a black line in front of the aircraft and a number of small white squares behind it (see Figure 1.3). The black line (speed vector) shows information about the future position of the aircraft and the magnitude of the line can be configured to 0, 1, 2, 3, 4 and 5 minutes toolbox (see Figure 1.4). This vector is especially useful to help the controller to maintain separation between aircraft in sequence and merging operations. The white squares represent the historic track of the aircraft (i.e. the last known positions sensed by the system). The number of historic squares can be also configured in the PVD (see Figure 1.4). Besides that, each aircraft is identified by a label, showing different kinds of information as we will explain in the next section.

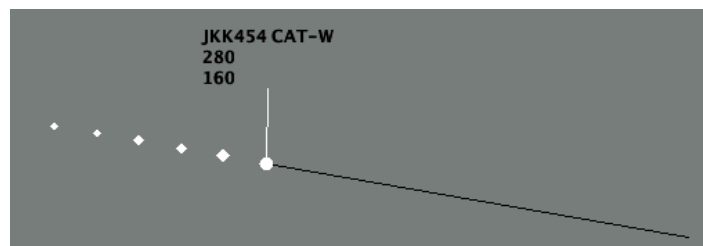


Figure 1.3 – Aircraft representation

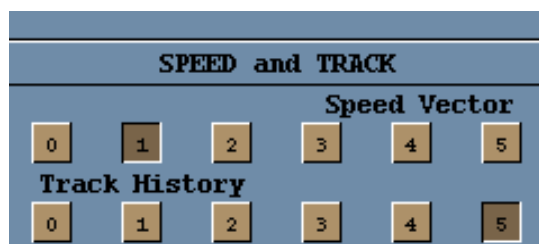


Figure 1.4 – Speed vector and Track history configuration

1.3.- Aircraft Labels

The aircraft label allows the controller to visualize data regarding each particular aircraft. The information displayed in the label is dynamic and depends on several factors, and tries to avoid overloading the controller with too much information. Thus, the system considers the following principles in order to decide which information is shown in the label:

- Only the minimum information needed by the controller is displayed permanently for all aircraft.
- The access to additional information is provided to the controller in a simple and quick way.
- The system automatically removes the additional information as soon as it is not longer of interest for the controller.

According to these principles, there are two types of labels:

- **Standard labels:** which are shown permanently for all aircraft.
- **Expanded labels:** which are shown only when the controller asks for additional information for a particular aircraft or set of aircraft.

Moreover, different alert and transfer states of the aircraft will determine the type of information showed to the controller as well as the way this information is displayed. The different labels and aircraft states are explained in the following sections.

1.3.1.- Standard Label

The standard aircraft label form is the default form of label in the radar display and it is shown for all aircraft appearing in the screen. Figure 1.5 shows a standard label for aircraft, with callsign JKK454 flying at FL 340.

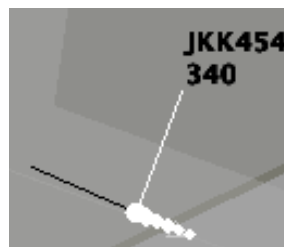


Figure 1.5– Standard Label

The main information of the label is the callsign of the aircraft, which is used to differentiate them. In commercial flights this callsign is a combination of 3 letters and 4 numbers, such as:

ABCXXX

Where:

- ABC: Is the company code (for example: DLH for Lufthansa or JKK for Spanair).
- XXXX: Is a numeric code that identifies the flight. Is important to know that if the first number(s) is (are) 0 only three (two) numbers will be displayed. This numeric code is unique for each flight in our simulations. Therefore, if you eventually do not understand the company callsign, but you get only this number, you can still identify the calling aircraft..

Besides the callsign, the aircraft label contains more information, like the altitude, the ground speed, the name of the sector that will coordinate the transfer of the aircraft with our sector, etc.

However, the actual representation of the label will depend on the phase of the flight, since the system decides which information is more relevant to the controller.

In the Figure 1.6 we can see two labels of the flight JKK454 (Spanair flight number 0454), which is flying at FL280, as appearing in the radar screen of PON (Ponent) sector. In the first case (a) the aircraft is still in Madrid sector (MAD) and some information is being received in order to coordinate the transfer of the aircraft with our sector. In the second case, (b) the aircraft is in our sector (PON) and the system is indicating that information is being sent to the next sector in the control chain (CAT-W). See section 1.4.- for more details in the label colour codes.

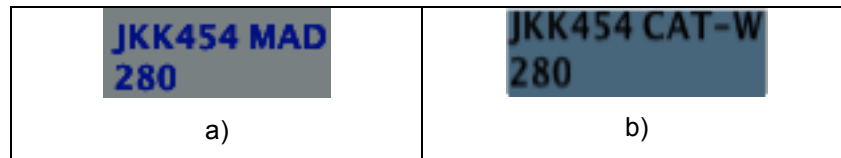


Figure 1.6 Examples of basic labels

The actual number of fields displayed by a standard label may depend on the state of the aircraft, like for example if it is climbing or descending. Moreover, if the aircraft altitude differs from the value of the cleared flight level (CFL), the CFL will also appear in the standard label. Similarly, if the exit flight level (XFL) differs from the CFL, the XFL will also appear in the label. The following table shows three different types of standard labels and describes the information shown for each label.

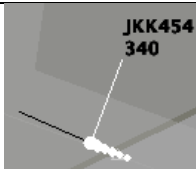

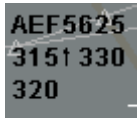
Standard Aircraft Label Layout		
Standard Label with Minimum Information	Standard Label with Climb/Descend Arrow and CFL	Standard Label with Climb/Descend Arrow, CFL and XFL
		
Callsign and current flight level only. This means that CFL=XFL= FL340	Callsign and current flight level of 311 followed by up arrow indicating aircraft is climbing. In this case, the CFL is also shown (FL330). Since XFL is not shown, it means that CFL=XFL.	Callsign and current flight level of 315 followed by up arrow indicating aircraft is climbing. In this case CFL (FL330) and XFL (FL320) are also shown.

Table 1.1– Standard Label Layout

1.3.2.- Expanded Aircraft label

Moving the mouse cursor over a specific aircraft label, expands the label area causing extra fields and information to be displayed. Moreover, the associated entries of the aircraft in the SIL and Message Windows are also highlighted.

Figure 1.7 below shows the same label as in Figure 1.6 but expanded. The fields displayed are:

- Callsign JKK454
- Name of the sector where the system expects the aircraft will be transferred to (if we have assumed the aircraft) or transferred from (if we still do not have the aircraft under our control): CAT-W.
- AFL (Actual Flight Level) 280, i.e the FL of the aircraft at that moment.
- PEL (Planned Entry Flight Level) / CFL (Cleared Flight Level) 280. If the plane is not yet in our sector the FL displayed is the FL at which the airplane is going to enter in our sector. If the airplane is already in our sector this FL is the last altitude clearance we gave to the aircraft. This information replaces the traditional annotations in the paper

strips, since the controller can change the value of this CFL according to the given clearances and the system stores this value. Therefore, if we clear an aircraft to a new FL, we will change this value by using the input interface, as explained later in this manual.

- GS (Ground Speed) in tenths of knots: 45 (i.e. 450 kt)
- XFL (Exit Flight Level): 160. The FL at which the airplane must be cleared before we transfer it to the next sector. This XFL value will depend on the Letters of Agreement (LoA) in place between the two sectors. If the aircraft cannot be cleared to the XFL a manual coordination with the following sector will be needed as it will be explained later in this manual.
- XPT (Exit Point) bndary. Here it is displayed the point where the transfers have to be done (according to the applicable LoA, if any). If bndary is displayed in this sections means that the transfer is going to be done at the *boundary* of the sectors.
- The fourth line 'ahdg asp arc' contains the field names representing assigned aircraft heading (hdg), assigned aircraft speed (sp), and assigned aircraft rate of climb (rc). Since no values are assigned to them in Figure 1.7, the field names are shown. On the other hand, when values are assigned to these variables, they are displayed in the label

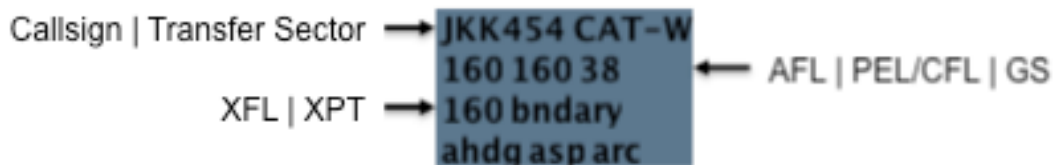



Figure 1.7 – Expanded label example


1.4.- Label types and Aircraft States

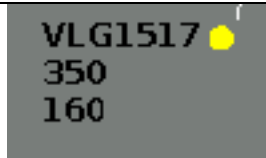
As explained before, the label will be also affected by some special states of the aircraft, like those produced by alert warnings or transfer conditions.

1.4.1.- Alert Labels

The eDEP system has some built-in safety nets aiming at detecting possible conflicts and warning accordingly the air traffic controllers. There are there principal warning conditions:


State	STCA warning
The Short Term Conflict Alert (STCA) system aims at detecting an imminent loss of radar separation providing a visual warning 2-3 minutes before the expected loss of separation. In this case the callsign and the speed vector are highlighted with red colour.	


State	MTCD warning
The Medium Term Conflict Detection (MTCD) system, can detect a loss of radar separation, based upon the theoretical flight plans and cleared flight levels. It warns the controller around 5 minutes before the predicted loss of separation. In this case, a red circle is displayed next to the aircraft callsign.	

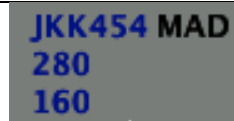
State	MTCD contextual warning	
A special function of the The Medium Term Conflict Detection (MTCD) system is to predict potential loss of radar separation between two aircraft that are not currently flying at the same flight level (have different clearances) but are expected to exit the sector at the same exit flight level (XFL) generating a potential conflict. In this case, a yellow circle is displayed next to the aircraft callsign.		

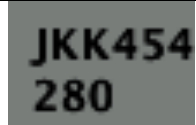
1.4.2.- Transfer Labels

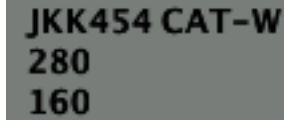
During a transfer process between two adjacent sectors, the label of the aircraft is changed in numerous ways as a function of different operational states. Different colours are used in the aircraft labels to distinguish different situations in terms of their coordination status. There are six principal aircraft states reflected by the colours of the callsign and/or the transfer sector text fields on the aircraft label, showing to the controller the current coordination state of an aircraft:

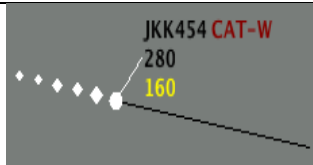
State	Callsign Colour	Transfer sector colour
Not concerned	GREY	(not displayed)
Applies to aircraft that are not responsibility of the owned sector, e.g. they are outside the sector limits. Some of these aircraft can be selectively filtered out from the controller's display by using the height filter in the General Toolbox. In the example figure, we see that the JKK454 flight is at FL280 and out of our responsibility.		

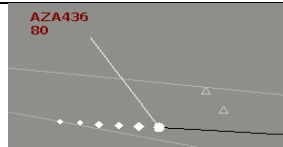
State	Callsign Colour	Transfer sector colour
Advanced information in	BLUE	BLUE
Applies to aircraft that are inbound to the owned sector and for which the advanced planning information has been received. That means that a planned entry flight level (PEL) and a coordination point (or boundary) has been established. Moreover, the trajectory prediction of the aircraft is available and can be shown in the radar screen. These aircraft will be mainly monitored by the strategic controller. For these aircraft, it is possible to begin coordination negotiations if necessary. In the example figure, we see that the JKK454 flight is at FL280, the PEL is 160 is going to be transferred from MAD sector.		

State	Callsign Colour	Transfer sector colour
Transfer-in	BLUE	BLACK
These are aircraft that have been transferred to the owned sector, meaning that the aircraft crew will contact shortly to our frequency. In the example figure, we see that JKK454 flight has been transferred from MAD sector at FL280. Since the transfer has been already done, we see now the exit flight level (XFL) of our sector, 160 in this example.		

State	Callsign Colour	Transfer sector colour
Assumed	BLACK	(not displayed)
These are aircraft on the sector's frequency that have been assumed by us. That means that we have positively identified the aircraft in the radar screen and that we assume its control. In the example figure, we see the JKK454 flight at FL280.		

State	Callsign Colour	Transfer sector colour
Advanced information out	BLACK	BLACK
When this state is activated in our sector, the "advanced information in" state is activated in the following sector. This means that the XFL and exit point (or boundary) have been sent to the following sector. Any changes on the exit conditions will be needed to be coordinated with the following sector. In the example figure, we see the JKK454 flight at FL280 have a XFL of 160 and is going to be transfer to CAT-W		

State	Callsign Colour	Transfer sector colour
Transfer-out	BLACK	BROWN
This state is activated when we indicate to the system that we have transferred the aircraft to the next sector's frequency. At the same time, the aircraft will appear in "transfer-in" state in the following sector. In the example figure, we see that JKK454 has been transferred at CAT-W sector at FL280. However, the XFL for that flight was FL160 and the yellow label indicates this anomaly or mistake from our side. The label of the aircraft in CAT-W sector will also show that the PEL is different from the level that was expected.		

State	Callsign Colour	Transfer sector colour
Concerned	BROWN	(not displayed)
This corresponds to traffic that concerns the controller, because is physically inside the own sector limits, but is not currently under the sector's active control (i.e. it is not assumed). A typical example of this state is when an aircraft has been transferred out to the following sector, has been assumed by them, but the aircraft is still physically inside the own sector.		

1.5.- Controller Interaction with Aircraft label Fields

Classical control methods are based on the use of "flight progression strips" or simply "strips". Strips are obviously necessary in procedural control, but they are widely used worldwide for radar control too. A specific strip is generated for each aircraft in the sector and the basic flight plan information is printed. Then, during the progression of the aircraft within the sector, the controller annotates on the strip different kinds of information in order to check and monitor the progress of the control service being given. The most important information that is annotated on the paper strip is perhaps the different clearances the controller has given to the aircraft. In this way record is kept, easing the task of the controller.

The eDEP HMI is developed according to a "paper strip free" philosophy and incorporates different functionalities aimed at replacing the paper strips. Thus, the controller can interact with the aircraft label fields to enter in the system (i.e. annotate in a 'virtual' strip) different clearances, such as: altitudes, speeds, rate of climb/descent and trajectory waypoints or headings. Moreover, the interface allows the controller to manage transfers and coordinations with the adjacent controllers. For example, interaction with the aircraft label will allow the

controller to change the status of the aircraft accepting/transferring it from/to the previous/following unit; change exit flight levels and/or waypoints etc.

In general regardless of where a particular field is displayed, its behavior will be the same. For example, a left click on callsign button in the aircraft label, displays the callsign menu. Similarly a left click on the callsign button in SIL displays the callsign menu.

The controller can assign values and/or request for additional information by interacting with of the different label fields via the aircraft label window. When the cursor is moved over the fields of the aircraft label, fields that can be updated are highlighted by changing their background colour. Examples of the menus displayed when a mouse button is clicked over an aircraft label field are shown in the following sub-sections. If not indicated otherwise, all the actions described below are performed when clicking with the LEFT mouse button.

It is also important to note that actions cannot be undone, so if you click some button be sure that is the action that you want to do and do not ever click on buttons that are not explained in this document!

1.5.1.- Transfer Sector Field

The transfer sector field, when clicked, displays the Transfer menu. The main options are explained below (see also Figure 1.8).

- **Assume:** Once the aircraft crew has contacted the sector's frequency and the controllers have identified the aircraft in the radar screen, they can assume it. By clicking in "Assume" the controller is telling the system the aircraft is being controlled by him/her and therefore, the aircraft status is changed to "assumed" (see section 1.4.-).
- **On frequency:** sends a special message to the ATC unit in charge of the aircraft telling them that this aircraft is requested on the sector's frequency. This can be used to ask for an early transfer or to remind the ATC unit of the previous sector to transfer a particular flight.
- **Transfer:** Indicates to the system that the aircraft has been transferred to the next sector. This will change the state of the aircraft and trigger a transfer notification in the radar screen of following sector. .
- **Skip:** Tells the system that this aircraft is not going to be assumed by the current unit and therefore, is transferred to the next unit. In general, you should never use this option in the ITA simulations.
- **Force activation:** forces the system to activate the "advance information state" of an aircraft.
- **Cancel:** Allows you to exit the menu without performing any action.

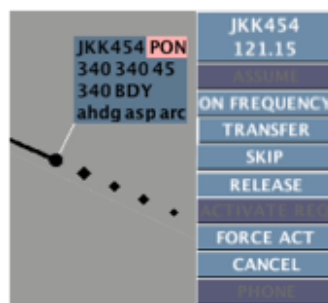


Figure 1.8 – Aircraft Label with the Transfer Menu

1.5.2.- CFL and XFL Fields

A left click over the CFL/XFL field shows the CFL/XFL menu. The CFL/XFL menu allows the controller to enter into the system a new CFL/XFL value. The range can be extended by clicking the up or down arrows at the top and bottom of the list. Figure 1.9 shows the Aircraft Label Window with the CFL/XFL fields highlighted together with the CFL/XFL menus.

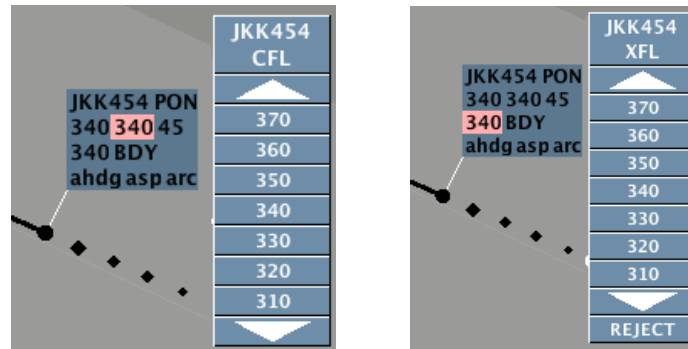


Figure 1.9 – Aircraft Label with the CFL/XFL Menus

1.5.3.- XPT Field

A left click over the XPT (exit point) field shows the Waypoint (WPT) Menu. The controller has the option to select a new coordination exit waypoint. Figure 1.10 shows the Aircraft Label with the XPT field highlighted together with the WPT menu.

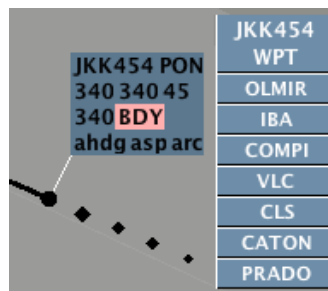


Figure 1.10 – Aircraft Label with WPT Menu

1.5.4.- Assigned heading (ahdg) Field

If the controller assigns a new heading to the aircraft, this value can be entered through the *ahdg* field. A left click over the *ahdg* field of the aircraft label (see Figure 1.11(a)), highlights the aircraft by drawing a yellow circle around the aircraft symbol. The aircraft's trajectory is drawn in green and as the cursor is moved an elastic vector drawn in yellow is anchored at the aircraft symbol and follows the cursor position. A second yellow line is drawn from the cursor position to the next waypoint on the trajectory. At the cursor position the current aircraft heading and distance in Nautical Miles is displayed. Figure 1.11(b) shows a new heading of 325 degrees being assigned through the *ahdg* field.

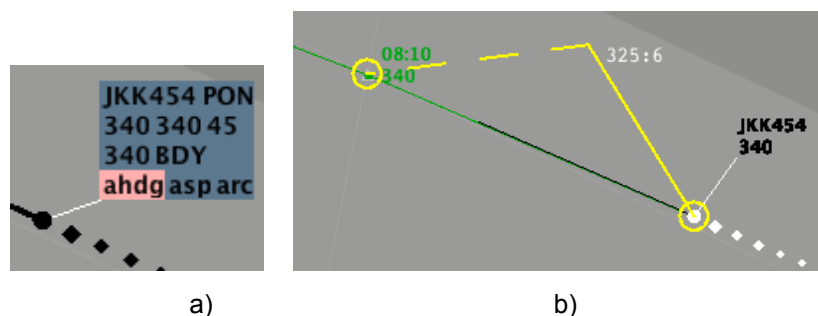


Figure 1.11 – Aircraft Label with ahdg Field Highlighted

This functionality allows the controller to select also a waypoint, in case a “direct to” clearance has been given to the aircraft. To select a waypoint the cursor is positioned over the selected waypoint and a left click completes the action. The waypoint name is now shown in the selected aircraft label in the assigned heading field. Figure 1.12 shows the cursor positioned over waypoint COMPI that is 141 NM from the current aircraft position. Note the heading is not displayed and is replaced with the waypoint name.

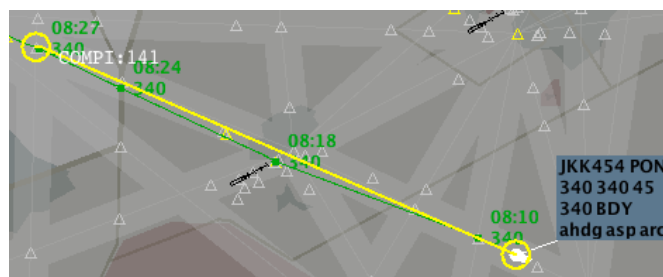


Figure 1.12 – Go Direct to Waypoint BACAL

1.5.5.- Assigned Speed (asp) Field

If the controller assigns a new aircraft speed, this value can be entered into the system through the *asp* field. A left mouse click over the *asp* field of the aircraft label displays the Speed menu (see Figure 1.13). A choice of units is available to the controller on the Speed menu. Three buttons at the top of the menu labelled K, M and T standing for Knots, Mach, and True Air Speed respectively select the required speed units. A left click on the required button selects the associated unit and updates the list of speeds in the menu.

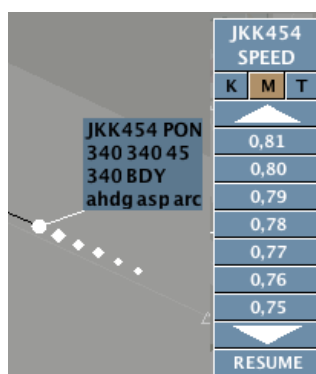


Figure 1.13 – Aircraft Label with Speed Menu

1.5.6.- Assigned Rate of Climb (arc) Field

As in the previous cases, if the controller assigns a new aircraft rate of climb/descent, this value can be entered into the system through the *arc* field. A left click over the *arc* field displays the Rate of Climb/Descend menu (see Figure 1.14). A new rate of climb value is selected from the ROCD menu by clicking over the required value. Note assigning a new rate of climb/descent is only effective if the aircraft is actually climbing or descending.

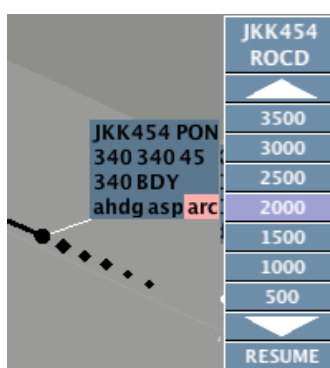


Figure 1.14 – Aircraft Label and ROCD Menu

1.5.7.- Dynamic Flight Leg and Trajectory Editor

The dynamic flight leg provides visual information of the flight plan of the selected aircraft. The dynamic flight leg is displayed for an aircraft by right clicking its callsign. The Dynamic Flight Leg for aircraft JKK454 is shown in green in Figure 1.15. The estimated time of arrival at each flight plan waypoint on the dynamic flight leg is shown on the display.

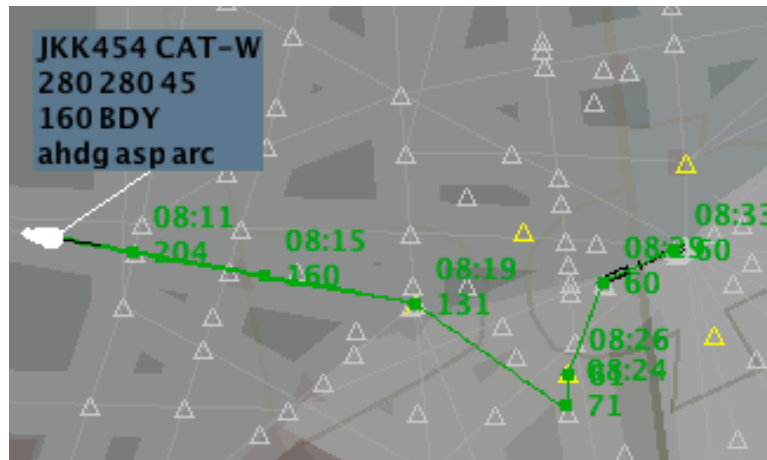


Figure 1.15 – Dynamic Flight Leg

A new window also appears when right clicking the callsign of an aircraft showing more information regarding its flight plan (such as the origin/destination airports etc). Figure 1.16 shows an example of this pop-up window. The information shown in this example figure, from left to right is:

- Line 1: Callsign | Transfer sector | Type of wake turbulence of the aircraft | cruise speed (in tenths of knots) | RFL (Requested Flight Level), i.e. the cruise flight level.
- Line 2: AFL | CFL/PEL | actual speed | Estimated landig time | Squawk number | Origin Airport | Destination Airport | Type of aircraft
- Line 3: XFL | XPT | Points in the flight plan before the XPT
- Line 4: ahdg | asp | arc | Estimated time of arrival at the points showed in the line 3.

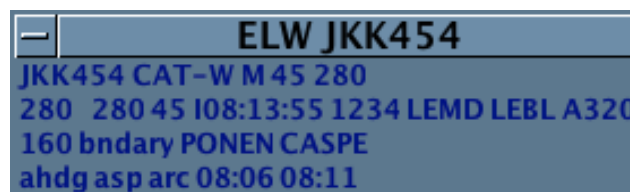


Figure 1.16 Example of extended label information window

1.6.- Message Windows

Elemental manual coordination between sectors can be done using the Message Window instead of making actual phone calls. In the ITA simulations, these windows are only present in the planner controller screen.

When a controller in charge of an aircraft makes a change that affects the transfer conditions with the next sector a coordination message is sent. The changes that are going to create a message are the PEL, the XFL and the XPT.

Imagine that the controllers of PON sector want to change the XFL of the flight JKK454 from FL160 to FL170. Either the tactical or strategic controllers will change the value of the XFL in the aircraft label (see Figure 1.9). By doing this, a Message will be immediately created and automatically sent to the next sector, CAT-W. This message will appear in the Message OUT window of PON sector and in the Message IN window of CAT-W sector. In Figure 1.17 and Figure 1.18 we can see these messages.

Message OUT				
08:07	to CAT-W	JKK454	Change XFL	170

Figure 1.17 – Message Out Window (in PON planner screen)

Message IN				
08:07	From PON	JKK454	change PEL	from 160 to 170 RJC

Figure 1.18 – Message In Window (in CAT-W planner screen)

When a message is received, the planner controller sees it and can negotiate the coordination by performing three different options:

- Accept the proposed value clicking over the highlighted XFL value and selecting the highlighted value from the menu choices given (170 in this example).
- Rejecting the coordination proposal clicking over the highlighted RJC field.
- Sending a counter proposal by clicking on the highlighted value and choosing a different FL.

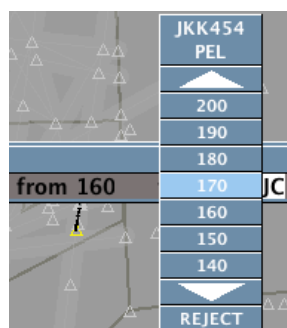


Figure 1.19 – Accepting Proposed PEL

When a counter-proposal is sent, the previous sector will receive a new message and the planner controller will have only two options: accept or reject. If the counter-proposal is rejected, no further negotiation will be allowed by the system, assuming that telephone coordination will take place to agree upon the transfer conditions.

1.7.- SIL

All aircraft inbound our sector appear in the Sector Inbound List (SIL) window (only visible for the Planner controller) once the advanced information has been received from the previous sector. This list is usually sorted by the estimated time of arrival at our sector boundary. The SIL is useful to know in advance the incoming traffic and facilitate the organisational task of the Planner controller, asking for coordinations with the previous sector if necessary. In Figure 1.20 we can see the SIL window for Ponent (PON) sector. There are two aircraft inbound the sector, coming from Madrid (MAD) sector, one expected to arrive at 08:06 and the other at 08:09. For both of them, the Planned Entry Level (PEL) is FL280 and the transfer point will be the boundary between MAD and PON sectors.

PONENT SIL ()				
08:06	JKK454	MAD	280	bdnary
08:09	VLG1004	MAD	280	bdnary

Figure 1.20 – Example of SIL window

1.8.- Vertical Aid Window (VAW)

The Vertical Aid Window provides a graphical display of the planned vertical profile of an aircraft through the sector, from its PEL/CFL to the XFL. The VAW is displayed by producing an extended aircraft label and ensuring the VAW button in the General Toolbox is selected. An example of the Vertical Aid Window is shown in Figure 1.21 below.

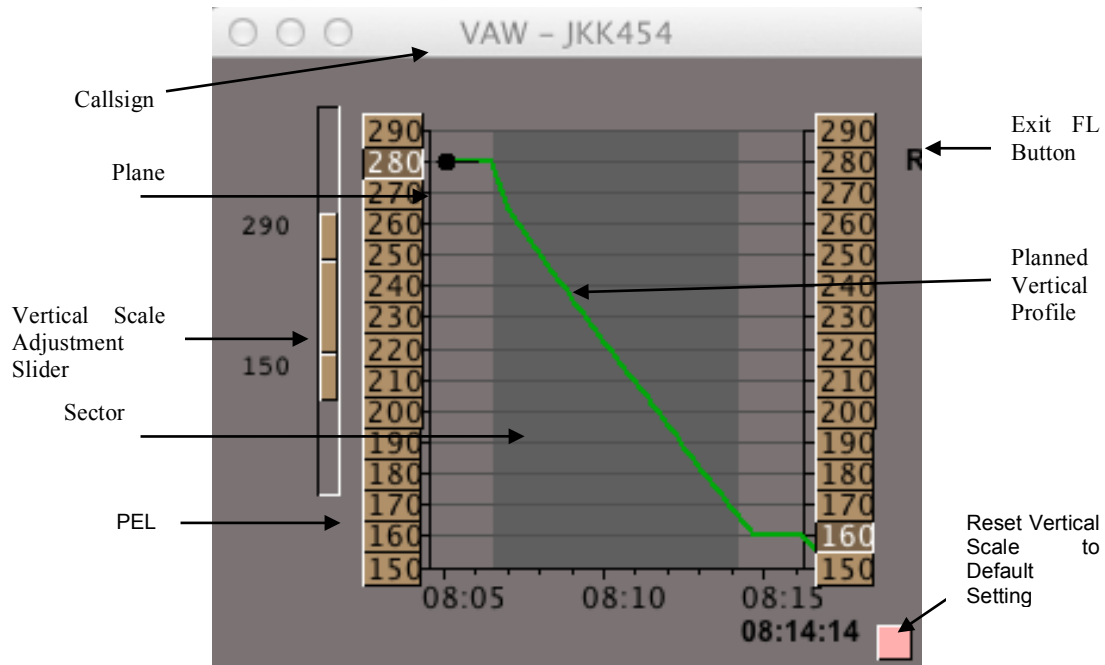


Figure 1.21 - The Vertical Aid Window

The vertical scale can be adjusted by dragging the top and bottom areas of the Vertical Scale Adjustment Slider. The VAW is redrawn using the new scale values as the slider bar is moved. If the scale needs to be reset back to the default setting then the Reset button in the bottom right hand corner of the window is clicked. The VAW shown in Figure 1.21 shows the aircraft on the left hand vertical axis because it has not yet entered the sector.

CHAPTER 2. PILOT CONTROL POSITION MANUAL

In this section, the Pilot Working Position (PWP) interface will be explained. All the aircraft in the simulation will be controlled by people using this special interface. It is important to note that pilots will NOT have a full flight simulator to control the aircraft, and only basic aircraft guidance parameters will be allowed to be changed by using the PWP. This is why they will be called technically “pseudo-pilots”. Moreover, a PWP is assigned to a sector, meaning that a single person will be in charge of ALL the aircraft that are in radio contact with the frequency assigned to that sector.

2.1.- Pilot Working Position (PWP) Layout

When the PWP is first displayed, it appears as shown in Figure 2.1.

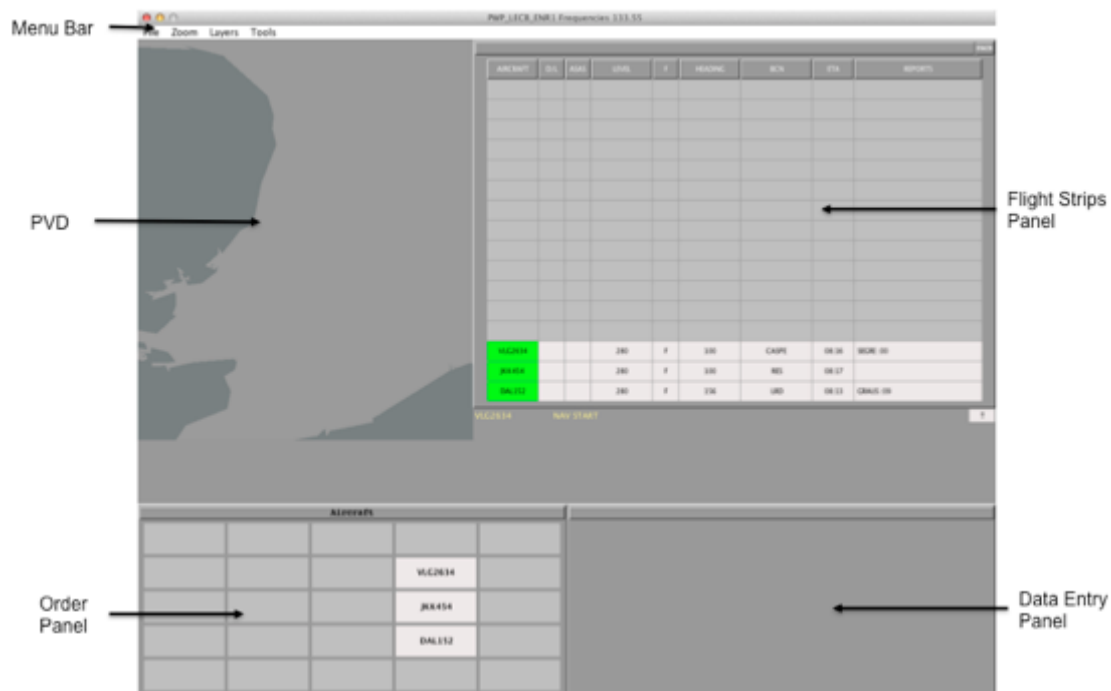


Figure 2.1 – CWP Layout

The PWP display consists of the following panels:

- **Menu Bar:** provides access to the File, Zoom, Layers, Tools, and Mapping menus.
- **PVD (Plan View Display):** is the ATC radar display and shows the airspace and the trajectories of the planes.
- **Order Panel:** If there is not any selected aircraft, is possible to choose one from this display. If an aircraft is selected all the orders that can be performed will be displayed (Level, Heading, Transfer...). All these commands will be detailed in in subsequent sections.
- **Data Entry Panel:** Here is displayed al the values possible that can be assigned to a command (i.e. if “Level” is choose here will appear all the possible FL).
- **Flight Strips Panel:** It shows all the aircraft that are being piloted. It shows some information of the aircraft, as the callsign, level, heading...

2.2.- Plan View Display (PVD)

This display is similar to the one in the CWP. When an aircraft is selected his flight plan route is displayed as show in Figure 2.2.



Figure 2.2 – Example of the PVD

When an aircraft is selected, a new display appears between the Aircraft list and the Value display, showing several information regarding the Flight Plan corresponding to that aircraft. For example, in Figure 2.3 we can see the aircraft model (A320), departure airport (LEMD – Madrid), destination airport (LEBL – Barcelona), actual heading (100°), TAS (True Air Speed 452kt), IAS (Indicated Air Speed 300), Mach (0.76) and the next waypoints and the estimated time that are going to be overflown.

JKK454	A320	UNKNOWN	LEMD	LEBL	R280	C1234
HDG	TAS	IAS	MACH	RATE	ROT	POSITION
100	452	300	,76	0	0	4114N00022E
RES	BL028	RUBOT	ASTEK	BL_RWY07L		
0817	0820	0821	0823	0825		

Figure 2.3 – Flight Plan data

2.3.- Flight Strips Display

As explained before, each pilot will have assigned **all the aircraft** of one sector of the simulated airspace. Thus, in the Flights Strips Display all the aircraft that are under our control will appear. In these Strips we can see different kinds of information (see Figure 2.4, where the flight strips panel is shown containing three aircraft):

- Aircraft: The callsign of the aircraft.
- D/L and ASAS: Data-link and ASAS specific fields. Not used in the ITA simulations.
- Level: Shows the actual FL. If a FL order was given will show the present FL the final and is the plane is going up or down.
- Heading: Shows the present heading. If an order was given will show the final Heading and an "R" or an "L" depending of the direction of the change.
- BCN: Shows the next waypoint or beacon.
- ETA: The Estimated Time of Arrival at that waypoint or beacon.
- Report: Shows the last waypoint overflow and the time that occurred.

When a new aircraft enters in the sector the callsign will highlight green, meaning that we need to make the first contact with the controller (See Chapter 4 for aeronautical phraseology). Once this first communication is done is necessary to click on the "Reports" field for that airplane and the green background will disappear. This feature is useful to easily indicate the pseudo-pilot on what are the new aircraft in the sector and remind him/her that a first contact should be done.

When we transfer an aircraft to another frequency, the strip corresponding to that aircraft will disappear from the flight strips panel, leaving an empty strip. If we click on the "PACK" button, on the upper right side of the panel, all strips will be rearranged removing empty strips in between active aircraft. In the case that more than 15 planes are in the sector, a new button "PAGE" will appear next to "PACK", allowing you to change to the next page of strips.

CHAPTER 3. SIMULATED AIRSPACE

In the simulations you will be controlling the whole FIR/UIR of Barcelona and some of the most important control areas and airports within it.

3.1.- En-route (area control) sectors

We have 3 en-route sectors: Ponent (PON), Llevant (LLE) and Mediterrani (MED). In Figure 3.1 you can see the horizontal and vertical limits of each sector.

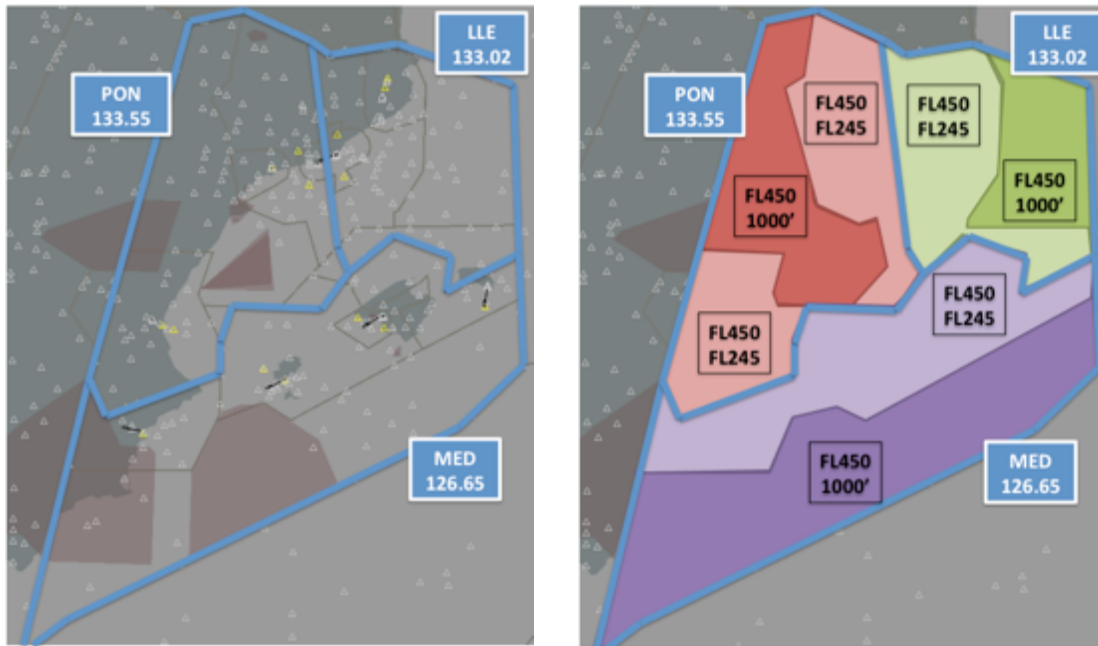


Figure 3.1 – Simulated en-route Sectors

3.2.- Approach sectors

Eight different approach sectors have been simulated. These are summarised as follows (see Figures 3.2 and 3.3):

- **CAT-W:** controlling climbing/descending aircraft within the Barcelona TMA.
- **CAT-E:** controlling climbing/descending aircraft within the Barcelona TMA.
- **BAL-E:** controlling climbing/descending aircraft within the Palma TMA and the specific approaches/departures of Menorca (LEMH).
- **BAL-W:** controlling climbing/descending aircraft within the Palma TMA and the specific approaches/departures of Eivissa (LEIB).
- **VAL:** controlling climbing/descending aircraft within the Valencia TMA and the specific approaches/departures of Valencia (LEVC) and Alacant (LEAL).
- **BCN:** controlling the specific approaches/departures of Barcelona (LEBL).
- **PLM:** controlling the specific approaches/departures of Palma de Mallorca (LEPA).
- **GRN:** controlling the specific approaches/departures of Girona (LEGE).
- **REU:** controlling the specific approaches/departures of Reus (LERS).

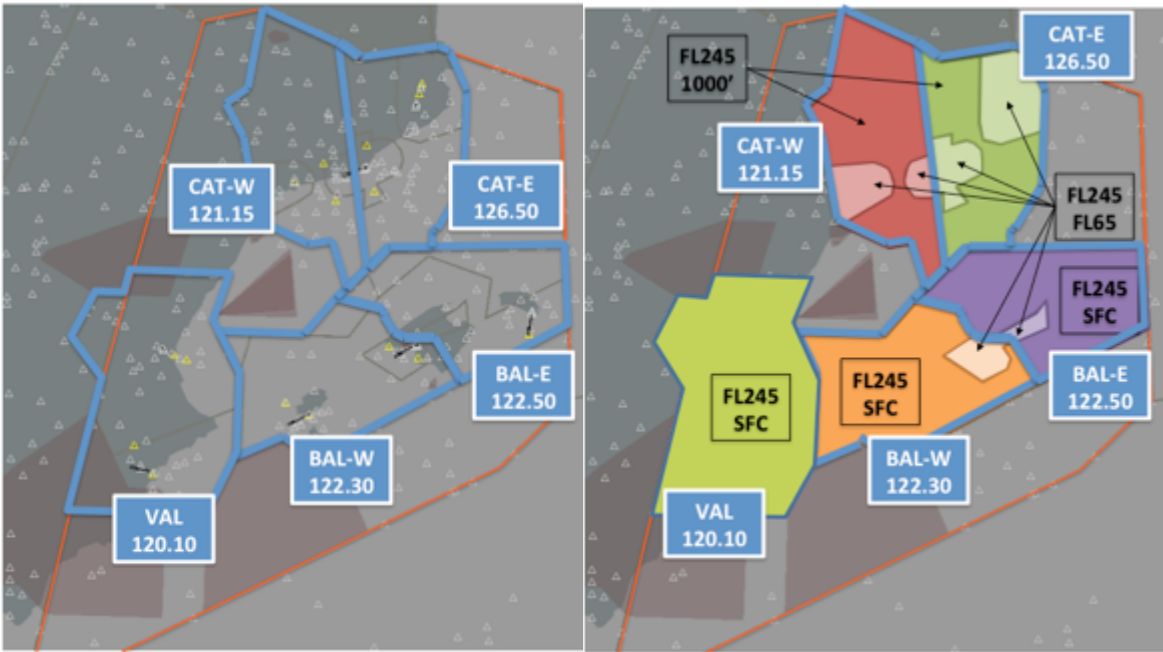


Figure 3.2 – Approach sectors (TMA)

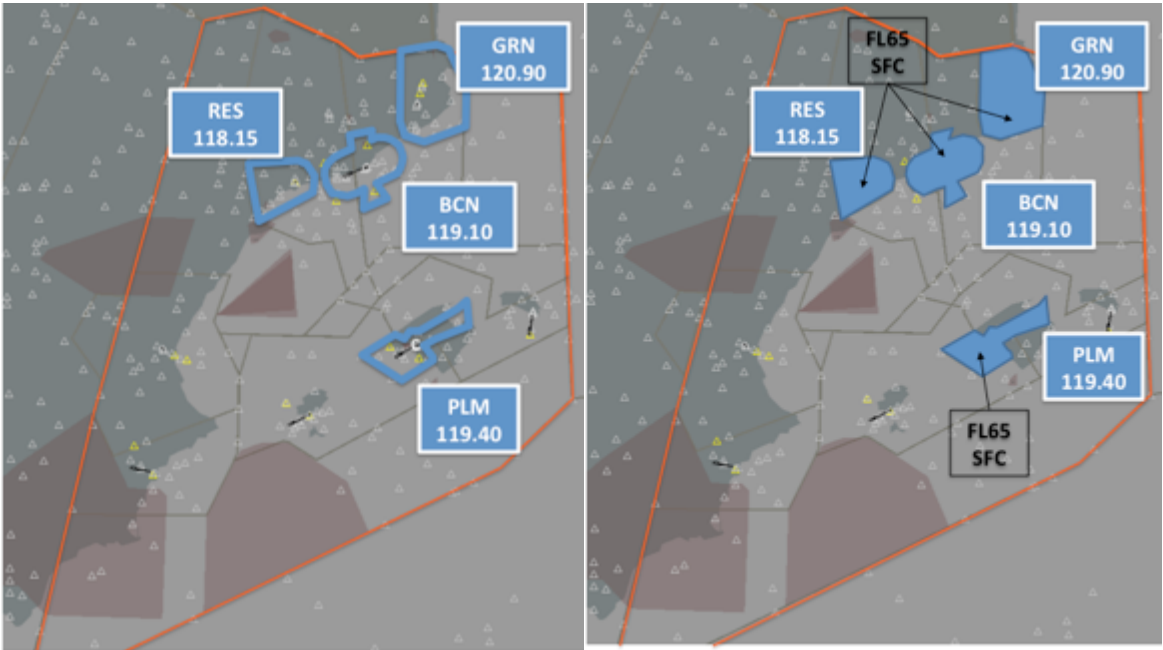


Figure 3.3 – Approach sectors (lower approach sectors)

3.3.- Vertical Sections



Figure 3.4 – Different vertical sections of the simulated airspace

3.4.- Airport and terminal control

In the simulations we have a total of 8 airports. Due to the high volumes of traffic in Barcelona (LEBL) and Palma (LEPA) airports, aircraft approaching to these airports will be radar vectored up to the interception of the ILS localizer path. In all the remaining airports, procedural control will be used (being the radar screen an additional surveillance method) and only one aircraft will be allowed per approach at the same time at each airport. This means, that the controller will have to clear the aircraft to approach before it reaches the IAF, or otherwise instruct it to hold at the IAF. For these approaches, the aircraft will follow the IAC chart as published in the AIP.

Besides that, all IFR aircraft will have a SID and/or STAR assigned, as a function of its origin/destination airports. In the Table 3.1 you can see the active runways for each airport, the instrumental landing equipment in use and the active SIDs and STARs.

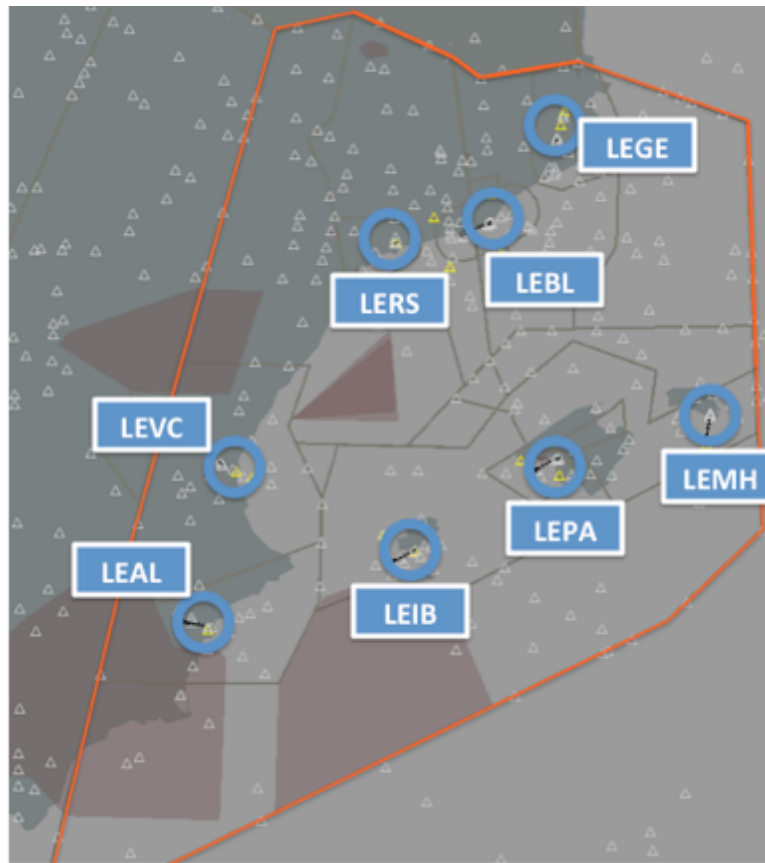


Figure 3.5 – Simulated airports

Airport	RWY in use	Approach type in use	SIDs/STARs
LEBL	ARR: 07L	ILS	ALBER1S, BISBA1S, CASPE1U, GRAU3S MARTA1Z, NEPAL1U, OSTUR1U, PUMAL3S
	DEP: 07R	-	AGENA1G, DALIN1G, GRAUS1G, LARPA1G, LOBAR1G, LOTOS1G, MOPAS1G, SENIA1G, VERSO1G
LEPA	ARR: 06L	ILS	GATOS2M, IZA1M, LORES2M, LUNIK2M, MORSS2M, RIXOT2M, TOLSO2M
	DEP: 06R	-	BRUNO1B, DRAGO2B, ESPOR2B, GALAT2B, IZA1B, MHN4B, TURIA2B
LEGE	DEP: 02	VOR	BGR1L, KANIG2K, MAMUK1K
	ARR: 02	-	BGR2, GEANT1G
LERS	DEP: 07	VOR	BEGA1P
	ARR: 07	-	ARBK1S, CRETA2S
LEMH	DEP: 01	ILS	MJV2B, SARGO2B, TONIS2B
	ARR: 01	-	LUNIK2C, MEROS1C
LEIB	DEP: 06	ILS	CORDA1V, NINOT4V, TOLSO1V, POS1V
	ARR: 06	-	GATOS1F, MJV2R, NINOT1F
LEVC	DEP: 30	NDB	ASTRO1C, CLS1A, NINOT1C, SAURA1C, SOPET1C
	ARR: 30	-	CENTA5A, NARGO2A, NINOT5A, RIKOS5A, SOPET4A
LEAL	DEP: 10	ILS	BRUNO2L, VLC2L
	ARR: 10	-	CATON2A, MITOS2A, SOPET1G

Table 3.1 – Simulated procedures at each airport

CHAPTER 4. BASIC NOTES ON AERONAUTICAL PHRASEOLOGY

In this chapter a small summary of the basic phraseology between pilots and controllers is presented. More information about phraseology can be found on the flight simulation handbook you studied last semester in TAE [1].

4.1.- ICAO Spelling Alphabet

The following table shows the standard spelling alphabet as adopted by the ICAO. Using this alphabet the callsign EC-ITA it will be said on the radio: *Echo Charlie India Tango Alpha*. Moreover you should keep in mind that in standard aeronautical English phraseology the number '3' is pronounced "tree", number '9' is "nin-er" and '0' is "zee-ro".

A Alfa	H Hotel	O Oscar	V Victor
B Bravo	I India	P Papa	W Whiskey
C Charlie	J Juliet	Q Quebec	X X-ray
D Delta	K Kilo	R Romeo	Y Yankee
E Echo	L Lima	S Sierra	Z Zulu
F Foxtrot (or Fox)	M Mike	T Tango	
G Golf	N November	U Uniform	

Table 4.1 – ICAO Spelling Alphabet

4.2.- Basic examples of standard phraseology

In the following sections the most common situations will be described, giving some examples of the phraseology that should be employed between pilots and controllers. In the examples the aircraft callsign is supposed to be JKK454 and the ATC unit is Barcelona control or approach if not stated otherwise. Moreover, the phraseology items appearing inside square brackets '[''] are optional items, or information that can be omitted depending on the circumstances (when no necessary, or no confusion is possible). The slash symbol '/' separates two (or more) similar information items meaning that only one of them would be transmitted in a real communication. As you will see, ATC messages usually start with the concerned aircraft callsign, while the aircraft messages end up with the own callsign.

4.2.1.- Changing altitudes, headings or speeds

ATC	Spanair four five four climb/descend to [flight level] three one zero	Spanair cuatro cinco cuatro ascienda/descienda a [nivel de vuelo] tres uno cero
JKK454	Climbing/descending to [flight level] one five zero. Spanair four five four.	Ascendemos/descendemos a [nivel de vuelo] tres uno cero. Spanair cuatro cinco cuatro
ATC	Spanair four five four turn [right] heading two three zero	Spanair cuatro cinco cuatro vire [derecha] rumbo dos tres cero
JKK454	Turning [right] heading two three zero. Spanair four five four.	Viramos [derecha] rumbo dos tres cero. Spanair cuatro cinco cuatro
ATC	Spanair four five four increase/reduce speed to one five zero knots	Spanair cuatro cinco cuatro acelere/reduzca velocidad a uno cinco cero nudos

JKK454	Increasing/Reducing speed to one five zero knots. Spanair four five four.	Acelerando/Reduciendo velocidad a uno cinco cero nudos Spanair cuatro cinco cuatro
--------	---	--

Note that speed/altitude/heading changes can be cleared in a single communication message, just by adding the different clearances one after the other.

4.2.2.- Initial contact

It is important to note that in an initial contact, the aircraft crew must always identify themselves with the complete call sign, like for example Spanair four five four (JKK454), Easy two six Juliet Papa (EZY26JP), Fox Golf Papa Romeo Lima (F-GPRL), November five six eight two alpha (N5682A), etc. Then, for further contacts the ATC **may decide to** shorten the callsign to the last two or three digits/letters if confusion is not possible with the other aircraft in the same frequency. If the ATC responds calls back an aircraft with a shortened callsign, **then** (and only in these circumstances) the aircraft crew can also identify themselves with the short callsign, as done by the ATC. In the previous examples, shortened callsigns could be: four five four (JKK454), six Juliet Papa (EZY6JP), Fox Romeo Lima (F-GPRL), two alpha (N5682A). In the following examples (JKK454), however, the full callsign has been maintained.

On an initial contact, the aircraft crew **must always** say the name of the ATC unit being called (like for example Barcelona Control, Palma Approach, Girona Tower, Barcelona Ground...). Then, the bare basic message consists of just saying the complete call sign followed by a good morning, afternoon, bon jour, etc. If the frequency is not saturated with communications and aiming at helping the controller to identify the aircraft in the radar screen (or to improve his/her situational awareness if procedural control is used), the aircraft crew may usually add some basic information in this initial contact. Thus, it is typical to transmit the next/previous waypoint in the flight plan and/or the flying altitude or last altitude clearance.

4.2.2.1.- Initial contact en-route

JKK454	Barcelona Control, Spanair four five four, good morning [flight level one five zero, direct to CASPE / descending to one five zero / overflying CASPE /just passed CASPE / ...]	Barcelona Control, Spanair cuatro cinco cuatro, Buenos días [nivel de vuelo uno cinco zero, directos a CASPE / descendiendo a uno cinco zero / sobrevolando CASE / acabamos de pasar CASPE / ...]
ATC	Good morning Spanair four five four, identified . [Continue own navigation / descend to one three zero ...]	Buenos días Spanair cuatro cinco cuatro, contacto radar . [Continue navegación propia / descienda a uno tres zero ...]

4.2.2.2.- Initial contact in a departure

JKK454	Spanair four five four, good morning [climbing to 5000 feet]	Spanair cuatro cinco cuatro, buenos días [subiendo a 5000 pies]
ATC	Good morning Spanair four five four, identified . [Climb to flight level eight zero and proceed to SENIA as published].	Buenos días Spanair cuatro cinco cuatro, contacto radar . [Ascienda a nivel de vuelo ocho zero y proceda a SENIA según lo publicado].

4.2.2.3.- Initial contact in an arrival

JKK454	Spanair four five four, good morning [descending to six zero].	Spanair cuatro cinco cuatro, buenos días [bajando a seis zero].
ATC	Good morning Spanair four five four, identified . [Expect radar vectors to ILS	Buenos días Spanair cuatro cinco cuatro, contacto radar . [Espere

	approach runway 07 left / expect locator approach runway zero two / expect holding at OKETA / ...].	vectores para aproximación ILS pista 07 izquierda / espere aproximación locator pista zero dos / espere circuito de espera en OKETA / ...].
--	--	--

4.2.3.- Transfer

Transferring an aircraft to the following sector or ATC unit is as simple as giving the callsign and frequency of that sector/unit. Please, note that in standard aeronautical phraseology the decimal point of the frequencies is pronounced as “decimal” in both English and Spanish.

ATC	Spanair four five four contact Barcelona [approach] on one two six decimal five. Good bye.	Spanair cuatro cinco cuatro contacte con Barcelona [aproximación] en uno dos seis decimal cinco. Adiós.
JKK454	Contacting Barcelona [approach] on one two six decimal five. Spanair four five four, good day.	Contactamos Barcelona [aproximación] en uno dos seis decimal cinco. Spanair cuatro cinco cuatro. Adiós.

When transferring an aircraft to a Tower control unit (TWR), it is mandatory to specify “tower” in the message:

ATC	Spanair four five four contact Girona tower on one eight three decimal one. Good bye.	Spanair cuatro cinco cuatro contacte con Girona torre en uno ocho tres decimal uno. Adiós.
-----	---	--

4.2.4.- Approach clearances

Approach operations can be very different if procedural control is used (when radar coverage is not available or when it is poor and not accurate enough to provide vectoring) or radar control is in place. With radar control, the ATC may give direct vectors to aircraft and in this way, override published segments of the arrival/approach procedures. In any case, an approach clearance must specify the type of approach (ILS, VOR, NDB, Locator, visual ...) and the runway.

4.2.4.1.- Approaches with radar vectoring

In very dense approaches (such as Barcelona or Palma de Mallorca) radar vectoring is extensively used up to the point the aircraft is aligned with the final course (usually an ILS path). In this case, the approach clearance is usually given just before the aircraft intercepts this final approach course. Since ATC is continuously monitoring the aircraft on the radar screen and giving vectors to all the arriving traffic, more than one approach clearance can be given to different aircraft (i.e. it is not necessary to wait until the preceding aircraft has landed to clear the following aircraft to the approach). Usually, the approach controller asks to the aircraft crew to report when established in the ILS localizer (i.e., aligned with the runway) in order to transfer them to the airport Tower (TWR).

ATC	Spanair four five zero cleared ILS approach to runway zero seven left. [Report established].	Spanair cuatro cinco cuatro autorizado aproximación ILS pista cero siete izquierda. [Notifique establecido].
JKK454	Cleared to ILS approach runway zero seven left. [Reporting established] Spanair four five four.	Autorizados a aproximación ILS pista cero siete izquierda. [Notificaremos establecidos]. Spanair cuatro cinco cuatro

4.2.4.2.- Procedural approaches with radar support

Even if a radar picture will be available in all ATC positions of the ITA simulations, we will suppose that procedural control will be given for all the approaches at Girona (LEGE), Reus (LERS), Eivissa (LEIB), Menorca (LEMH), València (LEVC) and Alacant (LEAL) and that a Tower control unit (TWR) will be present in all of these airports. This means that **only one aircraft can be cleared for the approach at the same time**. Since an approach starts at the Initial Approach Fix (IAF), the clearance to the approach must be given **before** the aircraft arrives at the IAF. If the clearance cannot be given, because there is another aircraft executing the approach at that moment, all the following aircraft will have to hold on the published IAF holding pattern. Once the aircraft executing the approach has established on final and transferred to the TWR, the following aircraft can commence the approach and so on. Remember that if two or more aircraft must hold in the same holding pattern, they must be separated at least 1000ft.

ATC	Spanair four five zero at Sierra Lima cleared to Locator approach runway zero two. Report established on final.	Spanair cuatro cinco cuatro, autorizado aproximación Locator pista zero dos. Notifique establecido en final.
JKK454	Cleared to Locator approach, runway zero two, we'll report established, Spanair four five four.	Autorizados aproximación Locator pista zero dos y notificaremos establecidos, Spanair cuatro cinco cuatro.

If a holding instruction must be given the holding point must be specified and if possible, the expected time the aircraft will leave the hold.

ATC	Spanair four five zero at OKETA hold as published. [Expect approach at zero nine one zero]	Spanair cuatro cinco en OKETA haga esperas según lo publicado. [Autorización para aproximación estimada a las cero nueve uno cero]
JKK454	Holding at OKETA as published, Spanair four five zero	Esperas según lo publicado en OKETA, Spanair cuatro cinco cuatro.

CHAPTER 5. COMPANIES AND AIRCRAFTS IN THE SIMULATIONS

5.1.- Companies

These are the companies that are going to appear in the simulations. It is important to remember the ICAO Code and the Callsign because it will be necessary to identify the aircraft in the radar screen (ICAO code) and also to call them in the frequency (callsign).


Logo	Name	ICAO Code	IATA Code	Callsign
	Air Europa	AEA	UX	Europa
	Air France	AFR	AF	Air France
	Air Nostrum	ANE	YW	Air Nostrum
	Grup Airmed	GPM	-	Airmed
	Alitalia	AZA	AZ	Alitalia
	British Airways	BAW	BA	Speedbird
	Delta	DAL	DL	Delta
	Easyjet	EZY	U2	Easy
	Iberia	IBE	IB	Iberia
	Institut Cartogràfic de Catalunya	ICC	-	Cartografic


	Lufthansa	DLH	LH	Lufthansa
	Ryanair	RYP	FR	Ryanair
	Singapore Airlines	SIA	SQ	Singapore
	Spanair	JKK	JK	Spanair
	Vueling	VLG	VY	Vueling

Table 5.1 – Companies and callsigns appearing in the simulations


5.2.- Aircrafts


The following tables contain information on the aircraft that will be present in the simulation [2-3], being all the pictures taken from Airlines web site.²


P28A	PIPER PA-28	
-Wingspan (m):	10,67	
-Length (m):	7,25	
-Aircraft Category:	A	
-Engine type:	Piston	
-MTOW (kg):	975	
-Typical CAS/Mach in cruise:	110/0,24	
-Typical approach Speed (CAS):	80	
-Wake Vortex:	Light	


C172	CESSNA 172	
-Wingspan (m):	11	
-Length (m):	8,28	
-Aircraft Category:	A	
-Engine type:	Piston	
-MTOW (kg):	743	
-Typical CAS/Mach in cruise:	110/0,24	
-Typical approach Speed (CAS):	80	
-Wake Vortex:	Light	


² : <http://www.airlines.net>

C303		CESSNA T-303CRUSADER
-Wingspan (m):	11,9	
-Length (m):	9,27	
-Aircraft Category:	A	
-Engine type:	Piston	
-MTOW (kg):	2.336	
-Typical CAS/Mach in cruise:	160/0,44	
-Typical approach Speed (CAS):	165	
-Wake Vortex:	Light	


E145		EMBRAER ERJ-145
-Wingspan (m):	20,04	
-Length (m):	29,87	
-Aircraft Category:	B	
-Engine type:	Jet	
-MTOW (kg):	22.000	
-Typical CAS/Mach in cruise:	270/0,76	
-Typical approach Speed (CAS):	135	
-Wake Vortex:	Medium	


DH8C		DE HAVILLAND CANADA DHC-8-300 DASH8
-Wingspan (m):	27,43	
-Length (m):	25,68	
-Aircraft Category:	C	
-Engine type:	Turboprop	
-MTOW (kg):	19.500	
-Typical CAS/Mach in cruise:	245/0,45	
-Typical approach Speed (CAS):	100	
-Wake Vortex:	Medium	

MD82		MCDONNELL DOUGLAS MD-82 / BOEING MD-82
-Wingspan (m):	32,85	
-Length (m):	45,02	
-Aircraft Category:	C	
-Engine type:	Jet	
-MTOW (kg):	67.800	
-Typical CAS/Mach in cruise:	290/0,76	
-Typical approach Speed (CAS):	150	
-Wake Vortex:	Medium	

A320	AIRBUS A-320	
-Wingspan (m):	34,1	
-Length (m):	37,51	
-Aircraft Category:	C	
-Engine type:	Jet	
-MTOW (kg):	78.000	
-Typical CAS/Mach in cruise:	300/0,78	
-Typical approach Speed (CAS):	140	
-Wake Vortex:	Medium	

B738	BOEING 737-800	
-Wingspan (m):	34,9	
-Length (m):	39,47	
-Aircraft Category:	C	
-Engine type:	Jet	
-MTOW (kg):	79.000	
-Typical CAS/Mach in cruise:	280/0,78	
-Typical approach Speed (CAS):	145	
-Wake Vortex:	Medium	

A321	AIRBUS A-321	
-Wingspan (m):	34,09	
-Length (m):	44,5	
-Aircraft Category:	C	
-Engine type:	Jet	
-MTOW (kg):	93.500	
-Typical CAS/Mach in cruise:	300/0,78	
-Typical approach Speed (CAS):	140	
-Wake Vortex:	Medium	

B763	BOEING 767-300	
-Wingspan (m):	47,57	
-Length (m):	54,94	
-Aircraft Category:	D	
-Engine type:	Jet	
-MTOW (kg):	158.760	
-Typical CAS/Mach in cruise:	310/0,8	
-Typical approach Speed (CAS):	150	
-Wake Vortex:	Heavy	





A333 -Wingspan (m): -Length (m): -Aircraft Category: -Engine type: -MTOW (kg): -Typical CAS/Mach in cruise: -Typical approach Speed (CAS): -Wake Vortex:	AIRBUS A-330-300 60,3 63,69 E Jet 230.000 330/0,82 140 Heavy	
B773 -Wingspan (m): -Length (m): -Aircraft Category: -Engine type: -MTOW (kg): -Typical CAS/Mach in cruise: -Typical approach Speed (CAS): -Wake Vortex:	BOEING 777-300 60,93 73,86 E Jet 299.000 310/0.84 140 Heavy	
A346 -Wingspan (m): -Length (m): -Aircraft Category: -Engine type: -MTOW (kg): -Typical CAS/Mach in cruise: -Typical approach Speed (CAS): -Wake Vortex:	AIRBUS A-340-600 63,45 75,3 E Jet 368.000 300/0.81 155 Heavy	
B744 -Wingspan (m): -Length (m): -Aircraft Category: -Engine type: -MTOW (kg): -Typical CAS/Mach in cruise: -Typical approach Speed (CAS): -Wake Vortex:	BOEING 747-400 64,94 70,67 E Jet 397.000 340/0.85 170 Heavy	

Table 5.2 – Aircraft in the simulations

BIBLIOGRAPHY

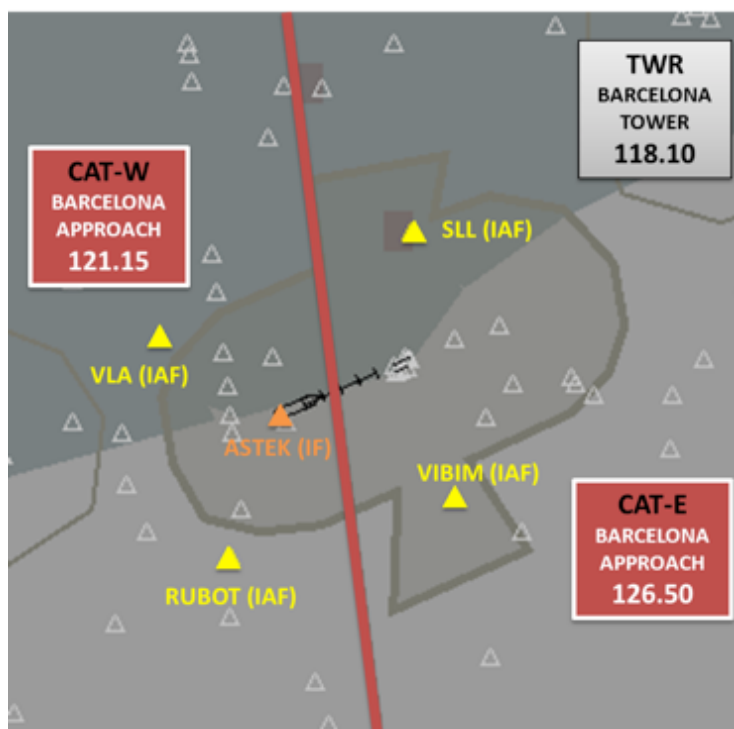
- [1] PRATS, Xavier. 2010 (Apr). *Tecnologia aeroespacial. Pràcticas de Laboratori*. Escola d'Enginyeria Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC). Version 1.4.
- [2] AENA. 2011 (Sep). *SCENA (Sistema Cooperativo del Entorno Aeroportuario)*. Data base.
- [3] Eurocontrol. 2004 (Sep). *User manual for the base of aircraft data (BADA)*. Revision 3.5. Document ACE-C-E2. Bretigny sùr Orge (France).

ANEXO B. GUÍAS RÁPIDAS

En este anexo se encuentra un seguido de guías con información importante para controladores y pilotos, y que se les daban a los alumnos el día de las prácticas. Hay una guía para cada sector de control y dentro del sector una diferente para piloto que para controlador.

BARCELONA Sector (BCN) Barcelona Approach (119.10)

FL75
SFC



Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYR	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

Arrivals → PEL: **FL70**

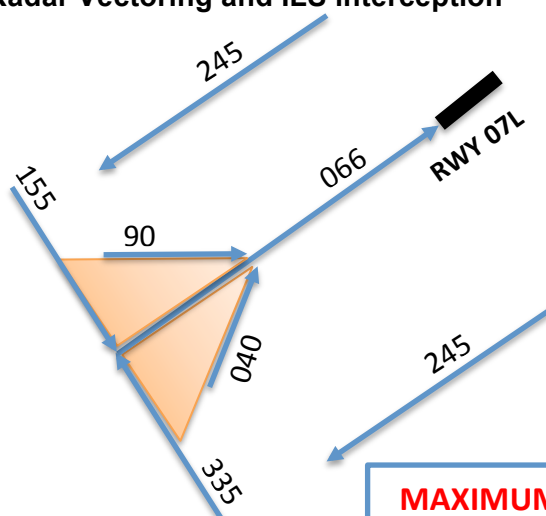
Departures → Initial cleared altitude: **5000 ft**
XFL: **FL90**

Approach in use: ILS runway 07L

Clearances and transfers reminder:

- [callsign], good morning, identified.
- [callsign], clear to ILS approach Runway 07 Left
- [callsign], contact Barcelona Tower on 118.1, goodbye
- [callsign], contact Barcelona Approach on 126.5, goodbye

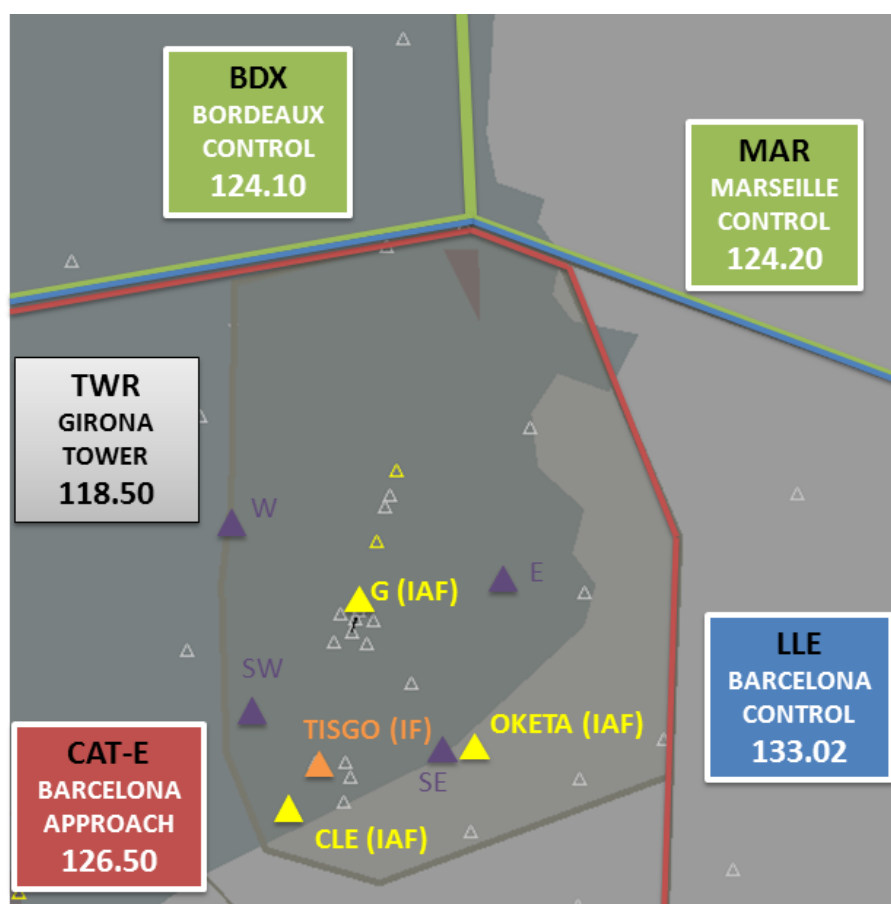
Radar Vectoring and ILS interception



GIRONA Sector (GRN)

Girona Approach (120.90)

FL75
SFC



Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYR	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

IFR arrivals → PEL: **FL70**

IFR departures → Initial cleared altitude: **5000 ft**
XFL: **FL100**

Recommended min. altitude at IAF holdings for strategic separation with departures: **FL60**

Approach in use: VOR runway 02

Clearances and transfers reminder:

- [callsign], good morning, identified.
- [callsign], at [IAF] hold as published.
- [callsign] clear to VOR approach Runway 02
- [callsign] contact Girona Tower on 118.5, goodbye
- [callsign] contact Barcelona XXX on YYY, goodbye

Special VFR clearances

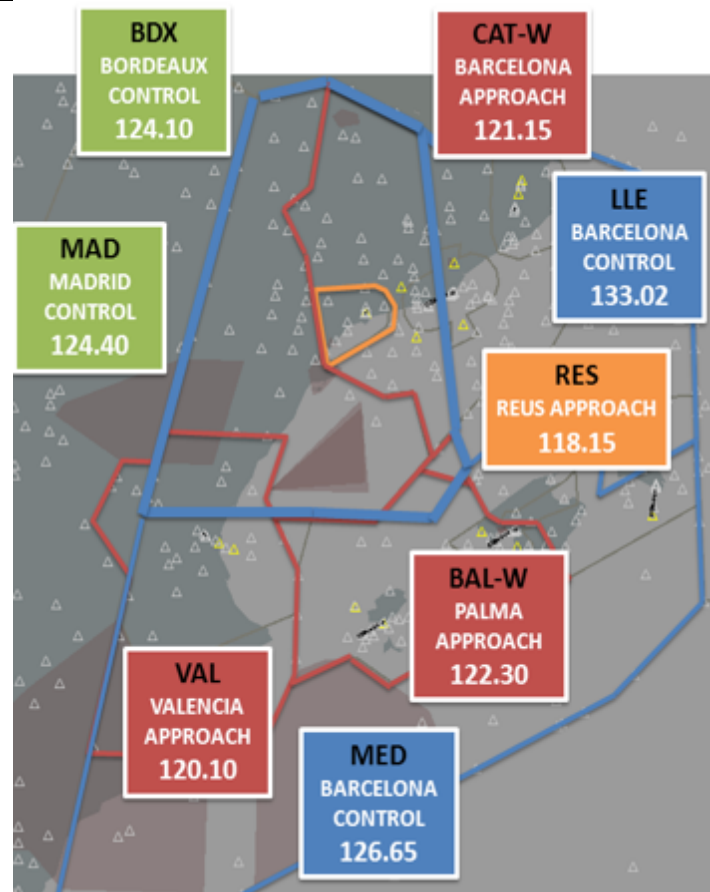
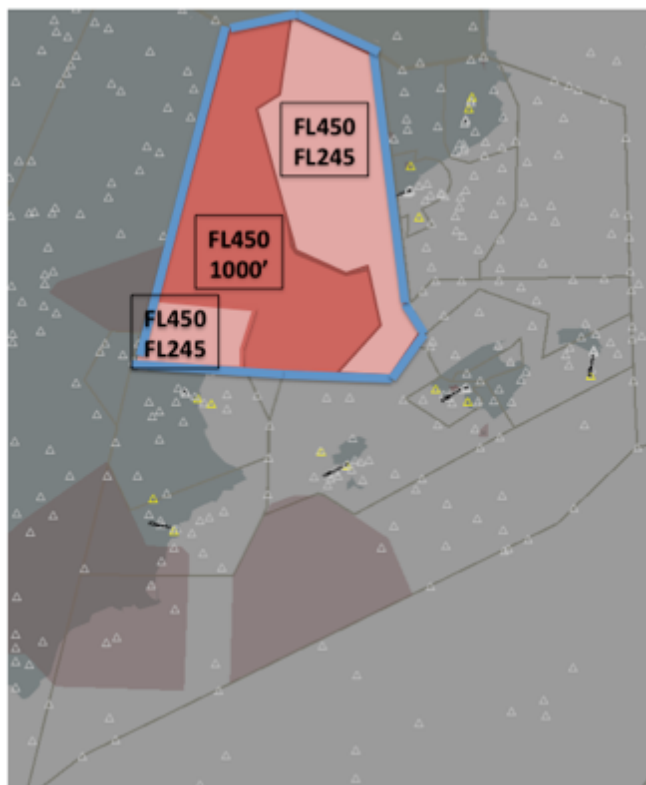
- [callsign] proceed to left/right downwind runway 02

Traffic information phraseology

- [callsign] traffic on your left/right [at yours XX hours], [Y nautical miles], Cessna 172, same altitude (or ZZZ feet above/below).

PONENT Sector (PON)

Barcelona Control (133.55)



Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYR	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

En-route traffic → PEL/XFL: Requested flight level

Climbing traffic from TMAs → PEL: **FL260**

Descending traffic to TMAs:

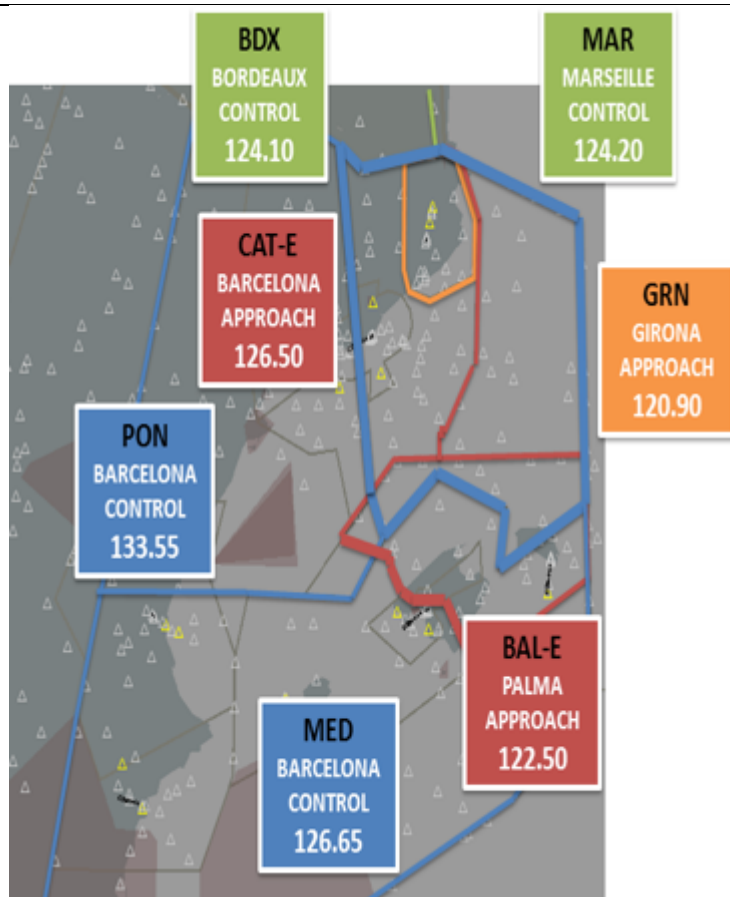
Destination	XFL	Approximate Top of Descent
Barcelona (LEBL)	FL160	Short after sector entry
Reus (LERS)	FL110	Short after sector entry
València (LEVC)	FL110	LOBAR waypoint
Alacant (LEAL)	FL220	CRETA waypoint
Palma (LEPA)	FL220	EBROX waypoint

Transfers reminder:

- [callsign], good morning, identified.
- [callsign] contact XXX on YYY, goodbye

LLEVANT Sector (LLE)

Barcelona Control (133.02)



Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYR	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

En-route traffic → PEL/XFL: Requested flight level

Climbing traffic from TMAs → PEL: **FL260**

Descending traffic to TMAs:

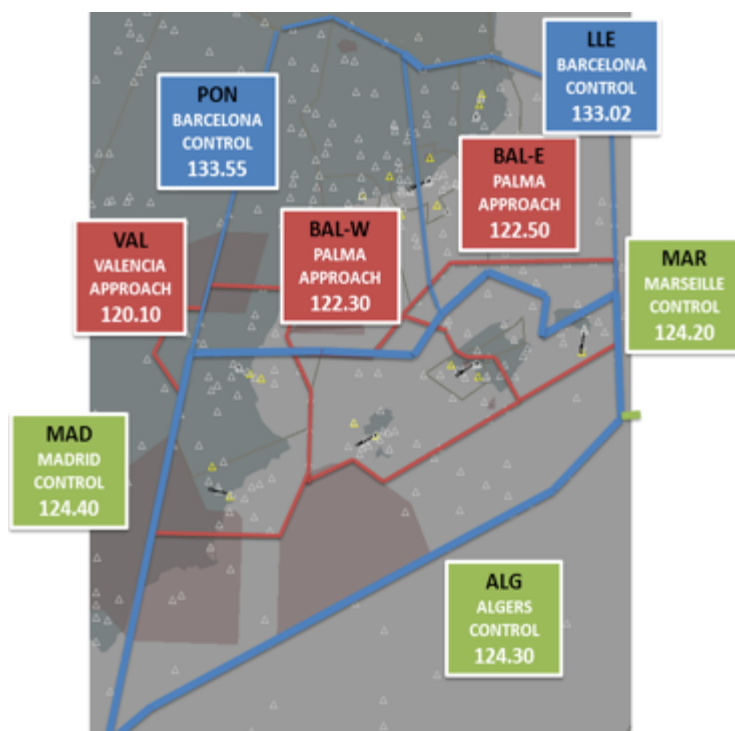
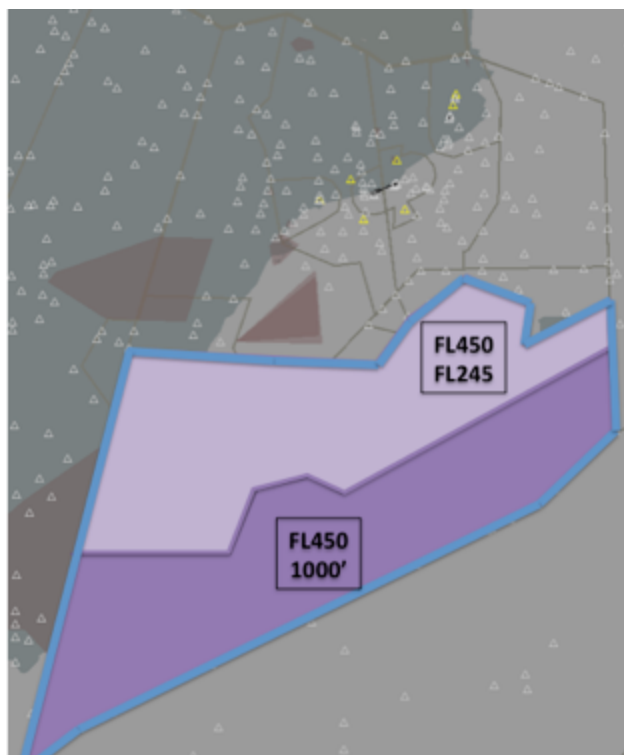
Destination	XFL	Approximate Top of Descent
Palma (LEPA)	FL220	Sabadell (SLL) VOR
Menorca (LEMH)	FL220	Before CORDA waypoint?
Barcelona (LEBL)	FL220	Short after sector entry
Girona (LEGE)	FL110	Short after sector entry

Transfers reminder:

- [callsign], good morning, identified.
- [callsign] contact XXX on YYY, goodbye

MEDITERRANI Sector (MED)

Barcelona Control (126.65)



Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYR	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

En-route traffic → PEL/XFL: Requested flight level

Climbing traffic from TMAs → PEL: **FL260**

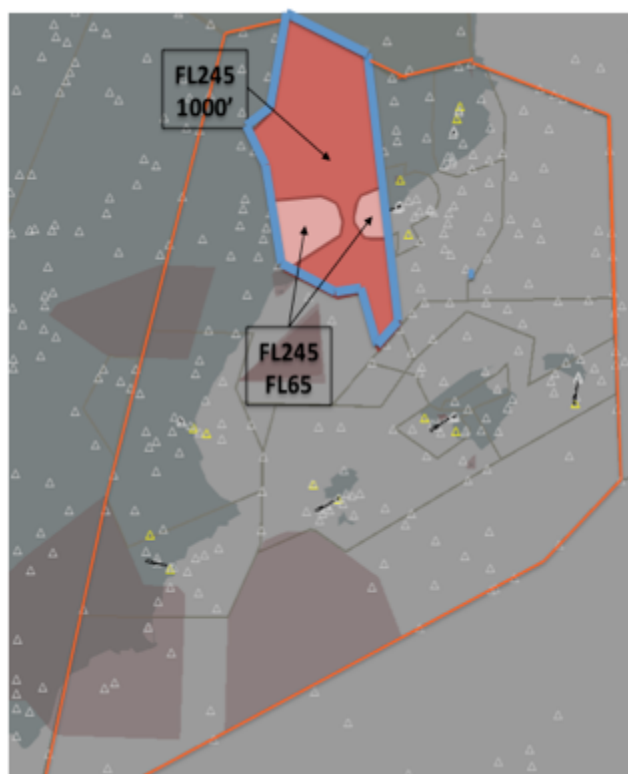
Descending traffic to TMAs:

Destination	XFL	Approximate Top of Descent
Palma (LEPA)	FL220	RIKOS waypoint
Menorca (LEMH)	FL220	GATOS waypoint

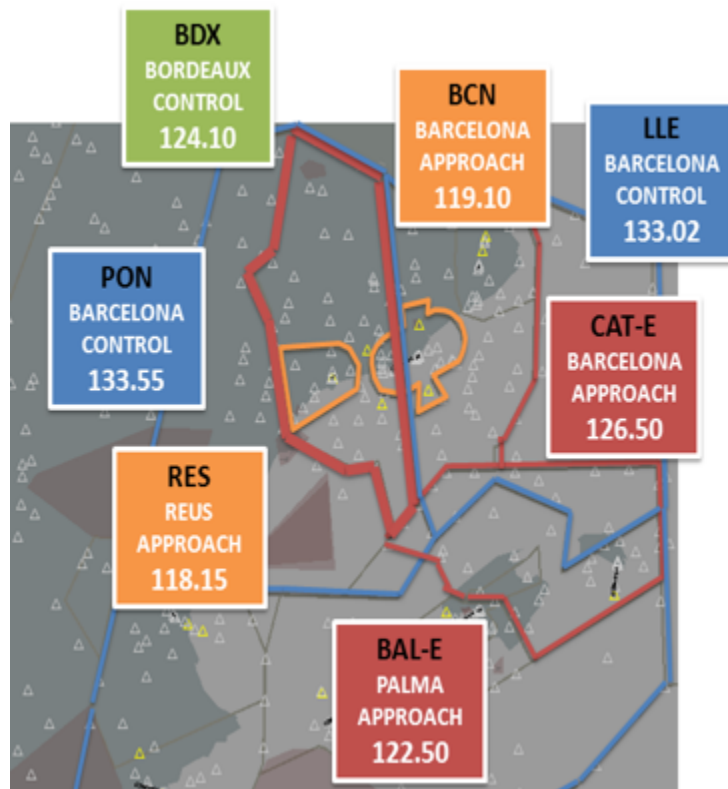
Transfers reminder:

- [callsign], good morning, identified.
- [callsign] contact XXX on YYY, goodbye

CATALUNYA–W sector (CAT-W)



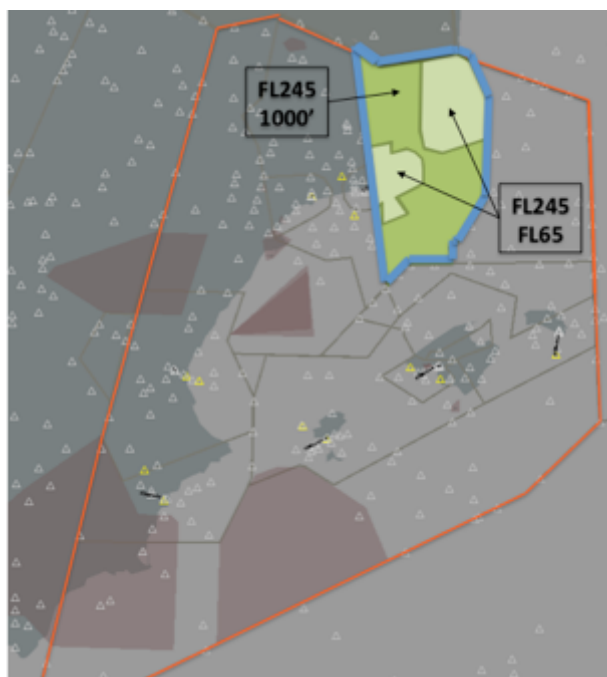
Barcelona Approach (121.15)



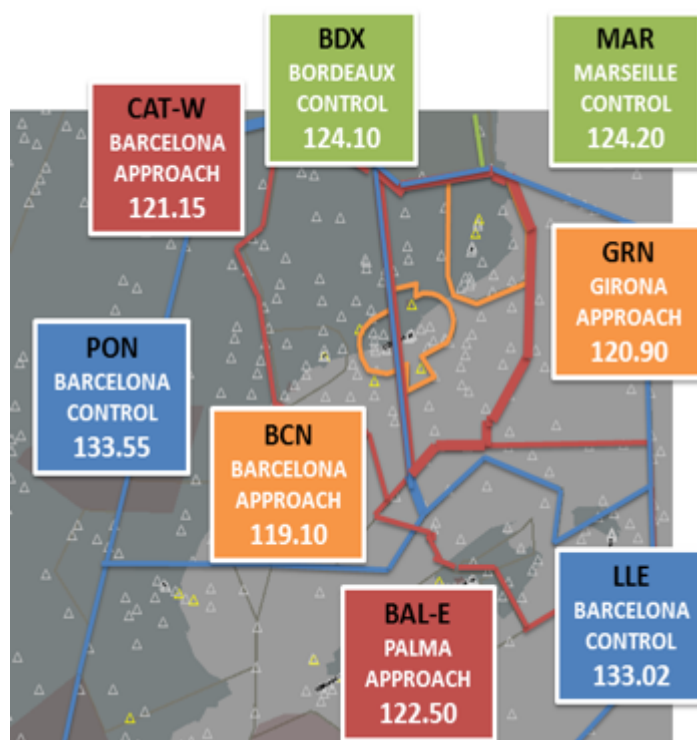
Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYP	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

CATALUNYA–E sector (CAT-E)



Barcelona Approach (126.50)

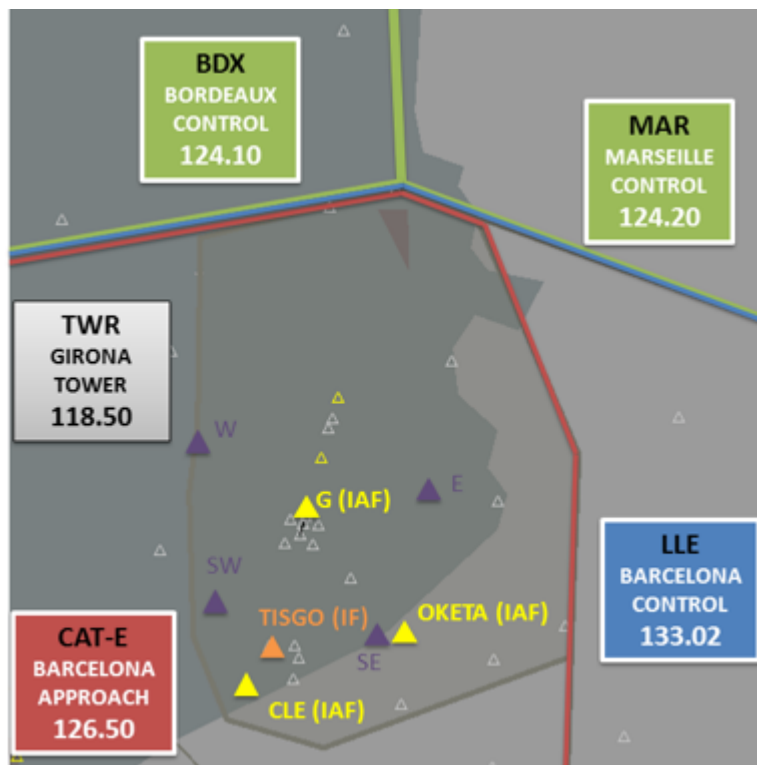


Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYP	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

GIRONA Sector (GRN)

Girona Approach (120.90)



Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYP	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

Approach in use: VOR runway 02

IFR departures:

- If you think that the ATC has forgotten you to clear to a higher altitude after reaching the initial altitude, request a climb.
Ex: [Callsign], at 5000 feet, request climbing.
[Callsign], a 5000 pies, solicitamos ascenso.

IFR arrivals:

- IMPORTANT: **Do not initiate the approach without an approach clearance.** If you are arriving to the IAF without an approach clearance notify the ATC and expect to hold at the IAF. If no communications are received, initiate the hold at the IAF.
- Once authorised for the approach, and the IAF has been overflown, descend to 3500 ft.
- Once the IF has been overflown, descend to 500 ft.

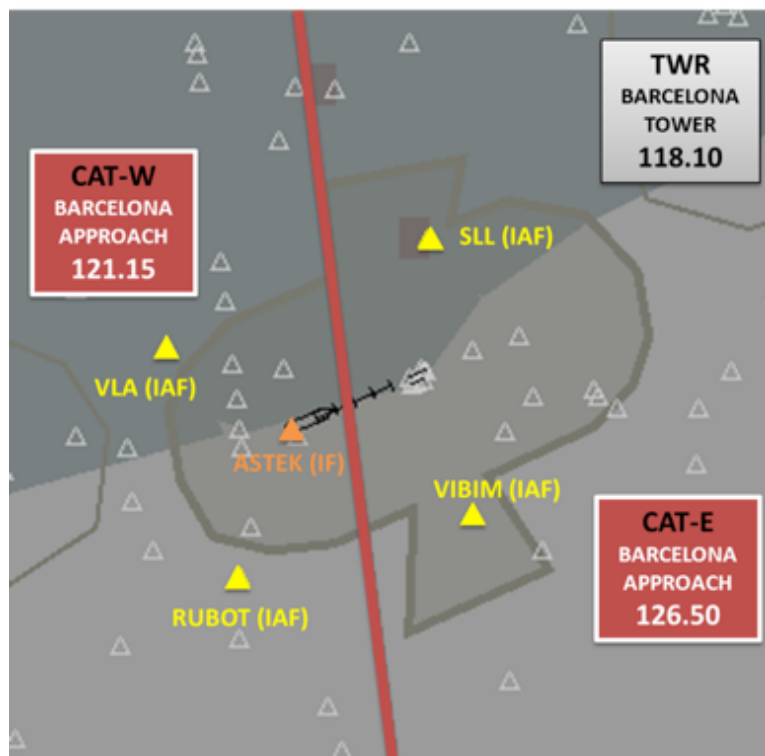
VFR arrivals:

- Once the VFR entry point overflown, descend to 1500 ft.

Phraseology:

See the annex document for initial contact communications.

BARCELONA Sector (BCN) Barcelona Approach (119.10)



Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYR	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

Approach in use: ILS runway 07 L

Departures:

- If you think that the ATC has forgotten you to clear to a higher altitude after reaching the initial altitude, request a climb.
Ex: [Callsign], at 5000 feet, request climbing.
[Callsign], aa 5000 pies, solicitamos ascenso.

Arrivals:

- Expect radar vectoring.

Phraseology for departures:

Barcelona approach, [callsign], good morning. Climbing to 5000.
Barcelona approach, [callsign], buenos días. Ascendiendo a 5000.

Phraseology for arrivals:

Barcelona approach, [callsign], good morning. Descending to FL70 direct to XXX (the corresponding IAF).
Barcelona approach, [callsign], buenos días. Descendiendo a FL70, directos a XXX (the corresponding IAF).

PONENT Sector (PON)

Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RZR	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

Barcelona Control (133.55)

Phraseology for initial contact (altitude optional)

Barcelona control, [callsign], good morning. Cruising at [altitude]
Barcelona approach, [callsign], buenos días. En crucero a [altitud].

LLEVANT Sector (LLE)

Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYR	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

Barcelona Control (133.02)

BDX
BORDEAUX
CONTROL
124.10

MAR
MARSEILLE
CONTROL
124.20

CAT-E
BARCELONA
APPROACH
126.50

GRN
GIRONA
APPROACH
120.90

PON
BARCELONA
CONTROL
133.55

MED
BARCELONA
CONTROL
126.65

BAL-E
PALMA
APPROACH
122.50

Phraseology for initial contact (altitude optional)

Barcelona control, [callsign], good morning. Cruising at [altitude]

Barcelona approach, [callsign], buenos días. En crucero a [altitud].

MEDITERRANI Sector (MED)

Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYR	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

Barcelona Control (126.65)

The map illustrates the Barcelona Control sector, centered around the city of Barcelona. It shows various flight paths and associated frequencies for different areas and approaches. The frequencies are as follows:

- PON BARCELONA CONTROL**: 133.55
- LLE BARCELONA CONTROL**: 133.02
- BAL-E PALMA APPROACH**: 122.50
- BAL-W PALMA APPROACH**: 122.30
- VAL VALENCIA APPROACH**: 120.10
- MAD MADRID CONTROL**: 124.40
- MAR MARSEILLE CONTROL**: 124.20
- ALG ALGERS CONTROL**: 124.30

Phraseology for initial contact (altitude optional)
Barcelona control, [callsign], good morning. Cruising at [altitude]
Barcelona approach, [callsign], buenos días. En crucero a [altitud].

CATALUNYA-W Sector (CAT-W)

Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYP	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

Barcelona Approach (121.15)

A map of the Barcelona Approach area. It features several colored boxes with text indicating frequencies and names: BDX BORDEAUX CONTROL 124.10 (green), BCN BARCELONA APPROACH 119.10 (orange), LLE BARCELONA CONTROL 133.02 (blue), PON BARCELONA CONTROL 133.55 (blue), RES REUS APPROACH 118.15 (orange), CAT-E BARCELONA APPROACH 126.50 (red), and BAL-E PALMA APPROACH 122.50 (red). The map shows a network of red and blue lines representing flight paths over a grey terrain with small white triangles.

Phraseology for initial contact (altitude optional)

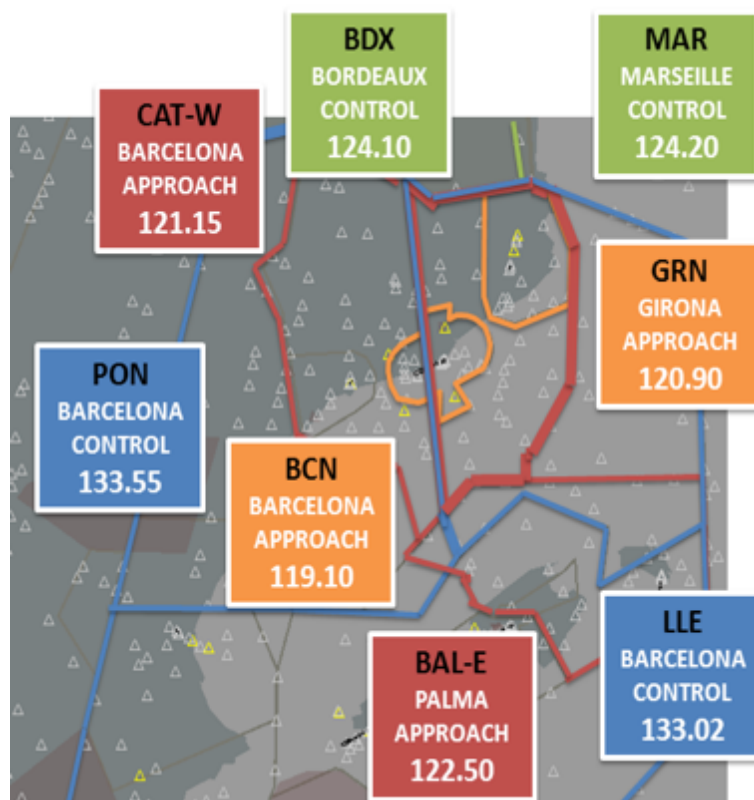
Barcelona control, [callsign], good morning. Descending/Climbing to [altitude]
Barcelona approach, [callsign], buenos días. Ascendiendo/Bajando a [altitud].

CATALUNYA-E Sector (CAT-E)

Alfa	Hotel	Oscar	Victor
Bravo	India	Papa	Whiskey
Charlie	Julliet	Quebec	X-ray
Delta	Kilo	Romeo	Yankee
Echo	Lima	Sierra	Zulu
Fox	Mike	Tango	
Golf	November	Uniform	

ICAO Code	Callsign
AEA	Europa
AFR	Air France
ANE	Air Nostrum
AZA	Alitalia
BAW	Speedbird
DAL	Delta
EZY	Easy
GPM	Airmed
IBE	Iberia
ICC	Cartogràfic
DLH	Lufthansa
RYR	Ryanair
SIA	Singapore
JKK	Spanair
VLG	Vueling

Barcelona Approach (126.50)



Phraseology for initial contact (altitude optional)

Barcelona control, [callsign], good morning. Descending/Climbing to [altitude]
Barcelona approach, [callsign], buenos días. Ascendiendo/Bajando a [altitud].

ANEXO C. FRASEOLOGÍA PILOTOS GIRONA

En este anexo se muestra la fraseología que se les dio a los pilotos de Girona para hacer el primer contacto con el ATC y así vieran las diferencias entre la fraseología del IFR y del VFR

IFR Departures

RYR287	Girona approach, Ryanair 2 8 7, good morning, proceeding via GEANT 3 Golf, climbing to 5000.
RYR7429	Girona approach, Ryanair 7 4 2 9, good morning, proceeding via Begur 3 Golf, climbing to 5000.
RYR5520	Girona approach, Ryanair 5 5 2 0, good morning, proceeding via Begur 3 Golf, climbing to 5000.
JKK125	Girona aproximación, Spanair 1 2 5, vía MAMUK 1 Golf, ascendiendo a 5000.

IFR Arrivals

JKK124	Girona aproximación, Spanair 1 2 4, buenos días. Descendiendo a FL70 directos a Calella con información Bravo.
N876S	Girona approach, November 8 7 6 Sierra, good morning. Inbound Golf Locator, descending to FL70. Information Bravo.
RYR5519	Girona approach, Ryanair 5 5 1 9, good morning, proceeding via Begur 1 Lima, descending to FL70 with Bravo information.
RYR4273	Girona approach, Ryanair 4 2 7 3, good morning, proceeding via Begur 1 Lima, descending to FL70 with Bravo information.
RYR9802	Girona approach, Ryanair 9 8 0 2, good morning, proceeding via MAMUK 1 Kilo, descending to FL70 with Bravo information.

VFR traffic

F-GBQI	Girona approach, Fox Golf Bravo Quebec India, good morning. 1500 feet QNH, destination Perpignan, requesting a coastline transit in your CTR. We have information Bravo.
F-GPRL	Girona approach, Fox Golf Papa Romeo Lima, good morning. Passing the french border with Bravo information. 5000 feet QNH, for a local flight over Banyoles at 1500 feet QNH.
F-UCKU	Girona approach, Fox Uniform Charlie Kilo Uniform, good morning. Passing the French Border at 2000 feet, for a coastline transit to Sabadell. We have received Bravo information.
F-GCTQ	Girona approach, Fox Golf Charlie Tango Quebec, good morning. Destination Girona, information Bravo received and arriving at Whiskey point. 5000 feet QNH.
EC-DRV	Girona aproximación, Echo Charlie Delta Romeo Victor, buenos días. Tráfico procedente de Sabadell, estimamos punto Sierra Whiskey en 3 minutos. 3000 pies QNH y con Bravo.
EC-BAM	Girona aproximación, Echo Charlie Bravo Alpha Mike, buenos días. Cessna 172 procedente de Sabadell, directos a Sierra Whiskey y con información Bravo. Actualmente a 2500 pies QNH.
GPM01	Girona aproximación, Airmed 0 1, buenos días. Directos al punto Echo, subiendo a 2500.
GPM04	Girona aproximación, Airmed 0 4, buenos días. De regreso a Girona, directos a punto Sierra Echo, 2000 pies. Información Bravo.
GPM02	Girona aproximación, Airmed 0 2, buenos días. Pasando la frontera francesa FL65. Con información Bravo.

ANEXO D. FICHEROS DE CONFIGURACIÓN EDEP

Los ficheros de configuración de eDEP generados y utilizados en las prácticas se encuentran en el CD rom que se adjunta